



CHALMERS

Analys av produktionskapacitet och förbättringsmöjligheter

En fallstudie av Evolabel AB

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och
Produktionsteknik

MARTIN BERGAGÅRD
JOHAN RIGOLE

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT

Analys av produktionskapacitet och
förbättringsmöjligheter
En fallstudie av Evolabel AB

MARTIN BERGAGÅRD
JOHAN RIGOLE

Analys av produktionskapacitet och förbättringsmöjligheter
En fallstudie av Evolabel AB

MARTIN BERGAGÅRD
JOHAN RIGOLE

© MARTIN BERGAGÅRD, 2026
© JOHAN RIGOLE, 2026

Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

FÖRORD

Detta examensarbete har genomförts under våren 2026 inom högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och produktionsteknik vid avdelningen Supply and Operations Management på Chalmers tekniska högskola. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och har genomförts i samarbete med Evolabel AB.

Vi vill rikta ett stort tack till Evolabel AB för möjligheten att genomföra detta examensarbete hos er. Ett särskilt tack riktas till vår handledare på företaget, Christer Berntsson, för hans stöd, tillgänglighet och värdefulla insikter under arbetets gång.

Vi vill även tacka alla operatörer och medarbetare inom Product Supply som välkomnade oss till företaget med öppen famn. Er vilja att dela med er av erfarenheter, svara på frågor och låta oss ta del av det dagliga arbetet i produktionen har varit mycket värdefullt för examensarbetets genomförande.

Slutligen vill vi tacka vår handledare på Chalmers, Per Medbo, för vägledning, återkoppling och värdefulla synpunkter under arbetets gång. Hans stöd har bidragit till att utveckla arbetets struktur och kvalitet.

Tack.

Martin Bergagård

Johan Rigole

Göteborg, Sverige 2026

Analys av produktionskapacitet och förbättringsmöjligheter

En fallstudie av Evolabel AB

MARTIN BERGAGÅRD

JOHAN RIGOLE

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Evolabel AB är ett företag i Sverige som producerar och utvecklar automatiska etiketteringssystem för användning på logistikcenter, lager och produktionslinor. Företaget har som mål att i framtiden öka sin produktionskapacitet för att kunna bemöta en ökad efterfrågan. Syftet med detta examensarbete är därför att analysera Evolabels nuvarande produktion för att identifiera var produktionskapaciteten är mest begränsad och var en framtida flaskhals riskerar att uppstå. Rapporten syftar även till att föreslå förbättringsåtgärder för att öka produktionskapaciteten.

Studien har genomförts som en fallstudie där företagets interna data, intervjuer, observationer och en tidsstudie av en produkttyp använts. Triangulering har använts för att jämföra datakällorna och skapa en samlad bild av produktionens nuvarande flöde och stationernas belastning. Resultatet visar att applikatorstationen är den mest kapacitetskänsliga stationen. Stationen har längst uppskattad produktionstid per produkt, högst allokerad arbetstid och begränsad möjlighet till avlastning från andra stationer.

För att minska den orderbundna belastningen föreslås ett begränsat supermarketssystem för standardiserade förmonter. Förslaget innebär att standardiserade förmonteringar ska lagras i en supermarket för att jämna ut arbetet, minska ledtiden och skapa mer parallellt arbete på stationen. Studien visar även att standardiserade arbetssätt är en viktig förutsättning för att förbättringar ska kunna spridas, bibehållas och användas av fler montörer.

Slutsatsen är att Evolabel bör rikta sina första förbättringsåtgärder mot applikatorstationen. Ett begränsat supermarketsystem, i kombination med utvecklade standardiserade arbetssätt, bedöms vara ett rimligt första steg för att öka den praktiskt utnyttjade produktionskapaciteten. Förslaget bör dock testas genom en pilotstudie innan permanent införande.

Nyckelord: produktionskapacitet, lean-produktion, supermarket, standardiserat arbete, flaskhalsar, batchproduktion, värdeflödesanalys

ABSTRACT

Evolabel AB is a company from Sweden that develops and manufactures automated labelling systems for logistics centres, warehouses and production lines. The company aims to increase its production capacity to meet future growth in demand. The purpose of this thesis is therefore to analyse Evolabel's current production and identify which station has the highest capacity load and may become a future bottleneck. The study also aims to propose improvement measures that can reduce the order-related workload at the most capacity-sensitive station.

The study was conducted as a case study using the company's internal data, interviews, observations and a time study of one product type. Triangulation was used to compare the data sources and create a comprehensive understanding of the current production flow and the workload at the different stations. The results show that the applicator station is the most capacity-sensitive station. This station has the longest estimated production time per product, the highest allocated working time and limited possibilities for support from other stations.

To reduce the order-related workload, a limited supermarket system for standardized pre-assemblies is proposed. The proposal means that standardized pre-assemblies should be stored in a supermarket to even out the workload, reduce lead time and enable more parallel work at the station. The study also shows that standardized work is an important condition for improvements to be spread, maintained and used by more operators.

The conclusion is that Evolabel should direct its first improvement efforts towards the applicator station. A limited supermarket system, combined with improved standardized work, is considered a reasonable first step towards increasing the practically utilized production capacity. However, the proposal should be tested through a pilot study before permanent implementation.

Keywords: production capacity, lean production, supermarket, standardized work, bottlenecks, batch production, value stream mapping

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.1.1 Produkter	2
1.1.2 Produktion	5
1.1.3 Tidigare produktionsupplägg.....	8
1.2 Syfte	8
1.3 Avgränsningar.....	9
2. Teori.....	11
2.1 Värdeflödesanalys	11
2.2 Flaskhalsar.....	12
2.3 De 7+1 slöserierna.....	12
2.3.1 Överproduktion	12
2.3.2 Väntan	12
2.3.3 Transporter	13
2.3.4 Lager.....	13
2.3.5 Överarbete	13
2.3.6 Onödiga rörelser	13
2.3.7 Defekter	13
2.3.8 Outnyttjad kreativitet.....	14
2.4 Kanban och pull-system	14
2.5 Enstycksflöde kontra batchproduktion.....	14
2.6 Standardiserat arbete	15
2.7 Supermarket	16
2.8 Teoretisk syntes	17
3. Metod	18
3.1 Triangulering	18
3.2 Observationer	18
3.3 Analys.....	19
3.4 Intervjuer	20
3.5 Analys av kontrollerad förmontering	20
3.6 Flödeskartläggning med värdeflödesperspektiv.....	20
3.7 Digitala hjälpmedel	21

4. Nulägesanalys.....	22
4.1 Förstudie.....	22
4.2 Företagets data.....	22
4.3 Intervjuer	26
4.3.1 Order and Production Planner	26
4.3.2 Production Group Manager	26
4.3.3 Operatörer.....	27
4.4 Observationer	28
4.5 Mätningar	28
4.5.1 Mätning av fem Flexwipes	29
4.6 Förenklad flödeskartläggning med värdeflödesperspektiv	30
4.7 Triangulering	31
4.8 Samlad analys av nuläget	32
5. Förbättringsförslag	35
5.1 Supermarket	35
5.2 Standardiserade arbetssätt	37
6. Diskussion	40
6.1 Tolkning av förbättringsförslag	40
6.2 Diskussion av framtida flaskhals.....	41
6.3 Implementering av supermarket i praktiken.....	41
6.4 Standardiserade arbetssätt som förbättringsgrund.....	42
6.5 Begränsningar och felkällor	43
6.6 Potentiell överkapacitet vid övriga stationer	44
6.7 Framtida studier.....	44
6.8 Hållbarhet och etiska aspekter.....	45
7. Slutsats	46
8. Källor.....	48

1. Inledning

1.1 Bakgrund

De senaste åren har sett en ökning av efterfrågan på snabba, kvalitetssäkra och flexibla leveranser inom handels- och logistikföretag i Sverige och globalt. En av de bidragande faktorer till den ökade efterfrågan är bland annat utvecklade system för e-handel, större intresse för konsumtion, samt en högre efterfrågan på kundanpassning (Trafikanalys, 2022). Detta kan i sin tur antas påverka de krav inom effektivitet, spårbarhet och flexibilitet som läggs på företag inom stödsystem till logistikkedjan, till exempel märknings- och etiketteringssystem.

Evolabel AB, fortsättningsvis Evolabel, är ett svenskt företag som utvecklar automatiska etiketteringssystem, så kallade print-and-apply-lösningar, vilka används på logistikcenter, produktionslinor och i lager. Företaget grundades 2007 under namnet Autolabel av fyra grundare med omfattande erfarenhet inom märknings- och kodningsbranschen. Visionen var att förändra den traditionella synen på etiketteringsmaskiner genom att introducera system som var enklare att använda och mer avancerade. Med fokus på användarvänlighet och mottot “Simplicity Through Technology” har Evolabel blivit en ledande aktör på den svenska marknaden och en etablerad aktör internationellt inom print-and-apply-branschen. (Evolabel AB, 2025)

Evolabels mål är att bli marknadsledande inom en snar framtid. Detta vill de åstadkomma genom att sälja flest etikettmaskiner och producera de bästa produkterna för kunderna. För att uppnå detta behöver företaget möta en ökad efterfrågan och samtidigt öka sin produktionskapacitet (P. Hedlund, Personlig kommunikation 6 februari 2026). Målet är att på sikt fördubbla försäljningen av sina produkter. För att kunna tillfredsställa denna framtida efterfrågan behöver Evolabel öka sin nuvarande produktionskapacitet.

1.1.1 Produkter

Skrivare

Evolabel erbjuder fyra olika skrivarmodeller, D43, D63, T43 och T63, var och en med specifika egenskaper när det gäller etikettstorlek, utskriftsupplösning och utskriftsteknik. Samtliga modeller finns dessutom i både med- och motursutförande, vilket innebär att skrivarna kan arbeta på olika sidor av en produktionslina. Valet beror på vilken sida av linan som skrivaren ska placeras på. De två skrivartekniker som används är Direct Thermal och Thermal Transfer (Evolabel, 2025). Direct thermal printing innebär att värme tillförs till ett värmekänsligt etikettmaterial, vilket leder till att text och bild överförs utan att färgband används. Thermal transfer printing värmer upp färgband som sedan överför färg till etiketten (Levenson, 2020).



Figur 1 D43 Direct Thermal Printer Not. Hämtad från Evolabel (2025).



Figur 2 T43 Thermal Transfer Printer Not. Hämtad från Evolabel (2025).

Applikatorer

Applikatorn är den del av etikettmaskinen som applicerar etiketten på produkten, förpackningen eller pallen efter att etiketten har skrivits ut. Evolabel producerar flera typer av applikatorer med olika användningsområden.

Typer av applikatorer:

Tamp och eTamp Applicator - använder sig av vakuumpkastare för att på ett snabbt och precist sätt applicera etiketter ovanpå eller från sidan av produkter.



Figur 3 eTamp Applicator Not. Hämtad från Evolabel (2025).

QuickTamp Applicator - använder sig av en vertikalt rörlig applikatorstav som sitter på sidan av skrivaren som kan applicera etiketter på olika avstånd. Den är anpassad för hög produktionshastighet.



Figur 4 QuickTamp Applicator Not. Hämtad från Evolabel (2025).

Belt Applicator - ett band applicerar etiketterna från sidan, botten eller toppen av produkterna. Lösningen möjliggör precis och flexibel applicering.



Figur 5 Belt Applicator Not. Hämtad från Evolabel (2025).

Wipe G2 och Wipe 90 G2 Applicator - kan applicera etiketter på två sidor eller runt hörn av produkter med hjälp av en arm som sitter på sidan av skrivaren.



Figur 6 Wipe G2 Applicator Not. Hämtad från Evolabel (2025).

BlowVac Applicator – används för kontaktfri applicering av etiketter. Den kontaktlösa applikationen utförs med tryckluft och vakuumpunkt utan elektrisk fläkt eller andra rörliga delar.



Figur 7 BlowVac Applicator Not. Hämtad från Evolabel (2025).

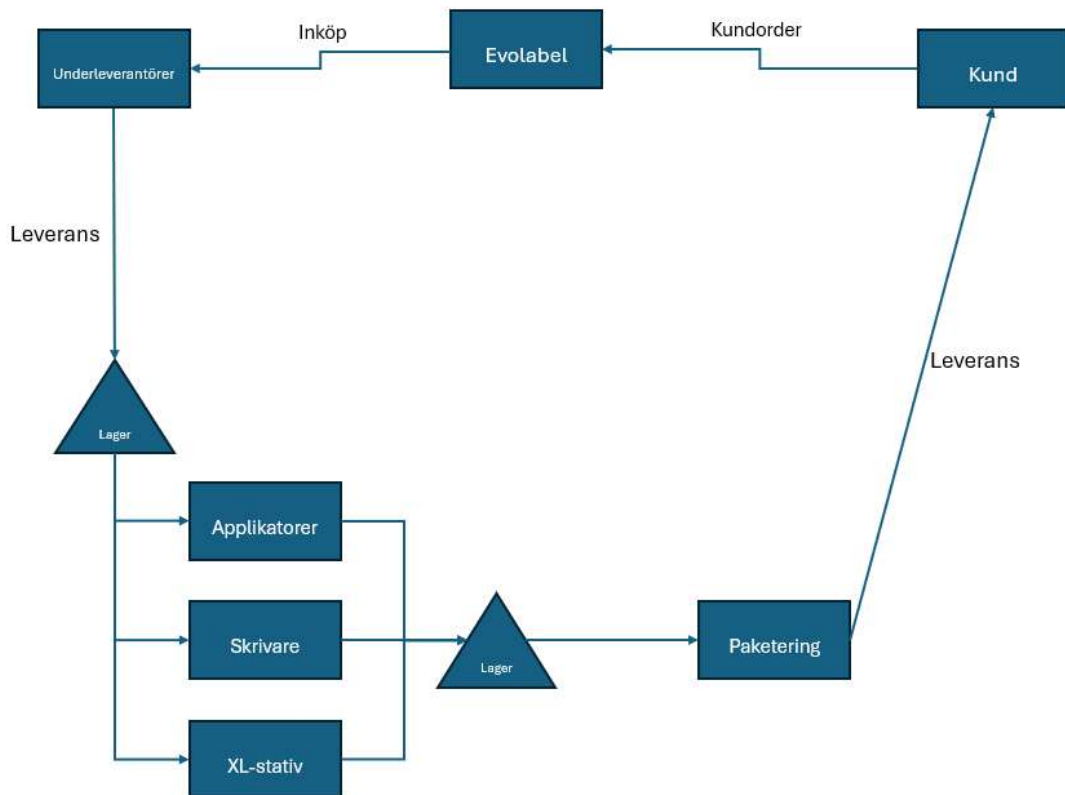
FlexWipe Pallet Labeling System - Används för att applicera etiketter på lastpallar. Kan applicera på flera olika sidor.



Figur 8 FlexWipe Pallet Labeling System Not. Hämtad från Evolabel (2025).

1.1.2 Produktion

Produktionen består av fyra större stationer: skrivarstationen, applikatorstationen, XL-stativ och paketering.



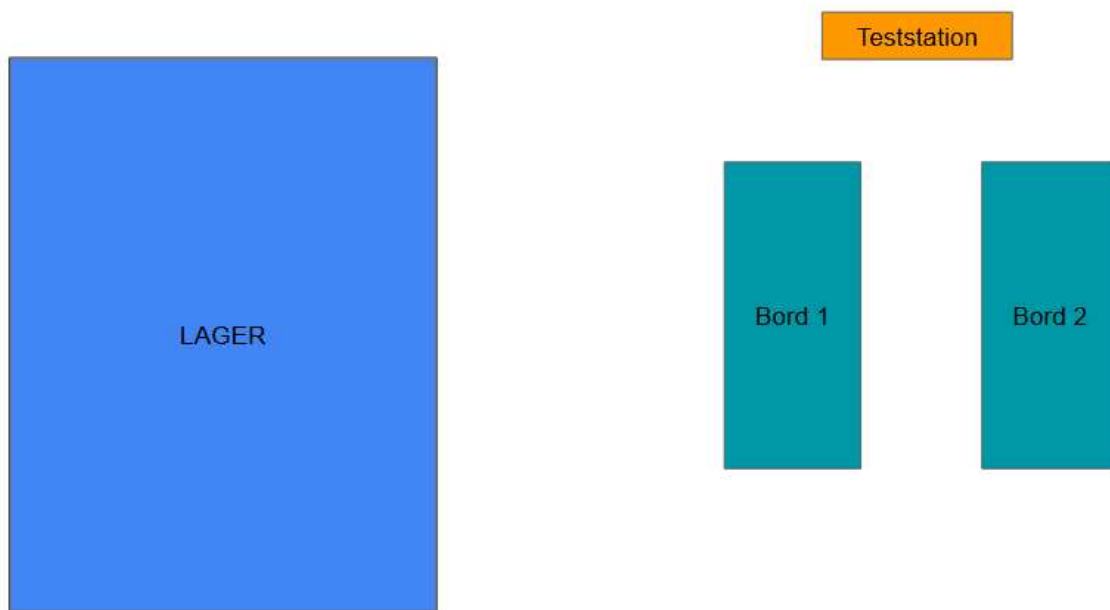
Figur 9 Förenklad bild av flödet inom Evolabel Not. Egen illustration

Skrivare

Skrivarstationen består av ett arbetsbord där montören monterar skrivarna. Runt arbetsbordet finns lagerplatser med de komponenter som används vid monteringen. Arbetsorder skickas digitalt till stationen och visas på montörens dator. En stor del av skrivarna byggs av underleverantörer. Det som byggs in-house är därför slutmontage och kvalitetstester. Samtliga modeller byggs på samma plats. Stationen bemannas vanligtvis av en eller två montörer. Kvalitetstestet genomförs vid monteringsbordet genom att skrivaren kopplas upp till en dator och testas för att säkerställa att den fungerar korrekt. Efter att monteringen och kvalitetstestet är klart flyttas skrivarna med hjälp av en traverskran som lägger dem på pallar bredvid stationen i väntan på att de ska hämtas upp av paketeringen.

Applikator

På applikatorstationen arbetar vanligtvis två montörer men personalstyrkan kan flexibelt anpassas utifrån aktuella behov. Stationen består av två större bord där monteringen sker. Applikatorstationen består av två stora arbetsbord placerade bredvid varandra, med tillräckligt utrymme för att två montörer ska kunna arbeta parallellt. Lagret är placerat bakom arbetsborden och teststationen är placerad precis bredvid. Verktyg förvaras på mobila vagnar, lättillgängligt för montörerna under arbetets gång.



Figur 10 Förenklad bild av applikatorstation och lager Not. Egen illustration

Applikatorstationen arbetar med kundorderstyrd produktion, vilket innebär att applikatorer byggs först när en kundorder finns, i stället för att producera mot ett lager.

En beställning kommer in från en kund och skickas till orderavdelningen som sedan kontrollerar att alla delar finns tillgängliga för att bygga ordern. När alla delar finns till hands skickas order till produktionen i form av en utskriven arbetsorder för relevant produktionsvecka.

Montörerna bygger sedan produkterna i enlighet med den produktionsplanering som finns. Efter att montören valt vilken/vilka arbetsorder de ska montera går de till lagret och hämtar de delar som krävs för ordern. Ifall det finns fler av samma sorts produkt brukar montören göra alla i en omgång, detta sparar tid då montören inte behöver gå och hämta material flera gånger. Monteringen görs för hand genom att montören skruvar, limmar och sätter ihop delar.

När produkten är klar kontrolleras och testas den genom att montera applikatorn på en testskrivare som står bredvid monteringsstationen, om allting fungerar som det ska skickas applikatorn vidare till paketeringen. Ifall testet visar på att det är något fel med produkten, omarbetas den för att lösa problemet.

Det finns standardiserade monteringsinstruktioner för varje applikator som visar steg för steg hur monteringen ska gå till. Instruktionerna är långa för applikatorerna och beror på att det finns instruktioner för både pre-assembly och assembly. Först byggs pre-assembly även kallat förmontering och sedan övergår operatören till att följa manualen till assembly eller huvudmonteringen. Båda byggs i samband med att en order kommer in.

Verktygen som används vid konstruktionen hänger bredvid stationen. Lådor som är markerade med olika applikatormodellens namn finns förberedda med alla de skruvar och övrigt material som behövs. Materialet är sorterat med artikelnummer.

Varje applikatormodell har en standardiserad modul som alltid används. Kunden väljer själv vad den vill ha för specifikationer på applikatorn. Det kan vara önskemål kring armens längd eller om den ska vara medurs eller moturs. Denna valmöjlighet medför att det finns ett stort antal produktvarianter.

XL-stativ

XL-stativ är en egen del av produktionen som har en separat station. Här monteras och byggs de större stativen som användes till FlexWipe Pallet Labeling System. Lagret för stationen ligger bredvid arbetsbänken. När kvalitetstesterna ska genomföras görs det vid sidan av stationen. På denna station brukar det vara en person som arbetar.

Paketering

Paketeringen är den sista stationen i in-house-produktionen innan varorna fraktas i väg till kunden. Varorna som ska paketeras hämtas upp med en pallyftare ute i fabriken där de ligger på pallar i ett mellanlager. Produkterna placeras i kartonger tillsammans med skumgummi utformat efter de olika produktvarianterna. Kartongerna sätts på ett rullband vilket tar dem till en bandningsmaskin som sätter på buntband över lådan. Efteråt slås större paket in i plastfolie

med hjälp av en sträckfilmsmaskin som roterar runt paketet. När paketen är klara läggs de vid utlastningsporten som ligger intill paketeringsstationen.

1.1.3 Tidigare produktionsupplägg

Evolabels produktion har tidigare i större utsträckning bedrivits som produktion mot lager, där flera förmontage av samma applikatormodell byggdes i större batcher innan en specifik kundorder fanns. Enligt uppgifter från montörer kunde dessa batcher uppgå till omkring tio enheter eller mer. Detta arbetssätt tillämpades dock under andra produktionsförutsättningar än de som råder i nuläget. Efterfrågan var då lägre och lagerstrukturen såg annorlunda ut.

I samband med en omstrukturering förändrades produktionsupplägget mot ett mer orderstyrt arbetssätt med just-in-time-principer. Detta innebär att applikatorer endast produceras när en kundorder har mottagits, i stället för att färdiga moduler byggs mot lager. Fördelen med detta arbetssätt är att risken för överproduktion och kapitalbindning minskar, men det innebär också att återkommande standardiserade moment behöver utföras vid varje ny order.

Vid applikatorstationen består arbetet av både standardiserade förmontage och kundspecifika slutmontage. Detta skapar ett avvägande mellan flexibilitet och resurseffektivitet: ett helt orderstyrt flöde minskar lagerhållningen, men kan samtidigt öka den orderbundna belastningen och förlänga cykeltiderna när standardiserade moment alltid utförs först efter att en kundorder har inkommit. Det blir därför relevant att undersöka var kapacitetsbelastningen är störst i Evolabels in-house-produktion och vilka förbättringsåtgärder som kan minska den orderbundna belastningen utan att skapa nya problem i form av överproduktion, kapitalbindning eller försämrad arbetsmiljö.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att analysera Evolabels nuvarande in-house-produktion, det vill säga produktionen som utförs internt i företagets egna lokaler, för att identifiera vilka stationer som riskerar att bli framtida flaskhalsar vid ökad efterfrågan. Studien ska även föreslå konkreta förbättringsåtgärder som kan bidra till att öka produktionskapaciteten och minska den orderbundna belastningen vid kapacitetskänsliga stationer. Med framtida

flaskhalsar avses i denna rapport en station som i nuläget klarar av den nuvarande efterfrågan, men som riskerar att inte kunna möta produktionstakten när efterfrågan ökar.

Forskningsfrågor att besvara:

- Vilken station i Evolabels in-house-produktion har högst kapacitetsbelastning i förhållande till nuvarande resurser och riskerar därmed att bli en framtida flaskhals vid ökad efterfrågan?
- Vilka förbättringsåtgärder kan minska den orderbundna belastningen och öka den praktiskt utnyttjade kapaciteten vid den station som riskerar att bli en framtida flaskhals?
- Vilka villkor behöver beaktas för att förbättringsåtgärderna ska kunna minska kapacitetsbelastningen utan att skapa nya problem i form av överproduktion, kapitalbindning eller försämrade arbetsmiljö?

1.3 Avgränsningar

Projektet begränsas till Evolabels interna processer och tar inte hänsyn till leverantörsled och externa logistikflöden som sker utanför fabriken. Därför kommer inte underleverantörer att undersökas då information kring dessa är begränsad. I studien används värdeflödesanalys främst som ett teoretiskt perspektiv och visuellt stöd för att förstå flöde, slöserier och kapacitetbegränsningar. En fullständig värdeflödesanalys av hela Evolabels in-house-produktion genomförs inte, eftersom produktionen består av flera separata flöden och en hög produktvariation. Med en komplett värdeflödesanalys av Evolabel skulle endast genomsnittliga data kunna framkallas och för att få en statistisk säkerhet skulle ett stort antal mätningar bli för tidskrävande. Då olika produkter varierar kraftigt i tillverkningstid och komplexitet skulle genomsnittliga cykeltider bli missvisande. Studien omfattar alltså inte hela produktionsflödet i detalj utan fokuserar på den delen i flödet som är direkt kopplat till montering av applikationer. Övriga stationer som XL-stativ och skrivarmontage inkluderas endast översiktligt för att ge en helhetsbild, men analyseras inte på samma djup.

Den empiriska datainsamlingen baseras på en specifik operatör som monterade Flexwipe. Valet att studera en enskild operatör gjordes för att minska variation mellan olika arbetssätt och få en mer sammanhängande bild av hur arbetstiden fördelas mellan materialhantering,

montering, testning och administration. Resultaten bör därför tolkas som en detaljerad fallstudie av tidsfördelning snarare än generella värden för samtliga operatörer. Slutligen omfattar studien inte en fullständig ekonomisk analys av förbättringsförslagen.

2. Teori

Under detta kapitel presenteras relevant teori som ger en grundläggande förståelse kring hur produktionsflöden fungerar, vilka metoder som kan användas för att samla data och vilka slöserier som kan förekomma på företag och i deras produktion. Ett särskilt fokus i studien är att effektivisera nuvarande system genom att minimera olika former av slöseri. Detta görs med stöd av teoretiska ramverk från lean-produktion. Lean bygger på principer som inkluderar standardiserat arbete, värdeflödesfokus och kontinuerliga förbättringar, vilket gör det väl lämpat för studiens syfte. Teorin har valts som ett passande ramverk eftersom materialhantering, väntan, rörelse, arbetssätt och en pull-baserad produktionsstyrning studeras.

Theory of Constraints kan också ses som ett relevant alternativt ramverk eftersom teorin fokuserar på att identifiera och hantera den resurs som begränsar ett systems kapacitet (Slack et al., 2022). Detta ligger nära studiens fråga om framtida flaskhalsar. I denna studie används dock lean-produktion som huvudsakligt teoretiskt ramverk, eftersom arbetet inte enbart syftar till att identifiera en kapacitetsbegränsande station. Studien behandlar även slöserier, materialhantering, standardiserade arbetssätt, pull-system och möjligheten att styra standardiserade förmontage genom supermarket. Lean bedöms därför ge ett bredare stöd för både nulägesanalysen och förbättringsförslagen.

2.1 Värdeflödesanalys

En värdeflödesanalys (Value Stream Mapping) är en metod för att kartlägga och förstå hur värde skapas genom en process, från första kundbehov till färdig leverans. Metoden ger en överblick över produktionen genom att synliggöra alla steg i produktionsprocessen (Liker & Meier, 2006). Både värdeskapande och icke värdeskapande aktiviteter lyfts fram för att kunna identifiera slöserier, flaskhalsar och potentiella förbättringsmöjligheter. Metoden går ut på att kartlägga nuläget det vill säga det nuvarande stadiet över produktionen för att identifiera slöserier och flaskhalsar för att därefter designa ett framtida läge där flödet är optimerat utifrån kundens efterfrågan. Liker och Meier (2006) betonar att värdeflödesanalysen inte bara är ett verktyg för att rita diagram, utan en filosofi för att förstå hur processer är länkade med varandra så att man systematiskt kan eliminera icke-värdeskapande processer.

2.2 Flaskhalsar

Liker och Meier (2006) beskriver en flaskhals som det steg i produktionen som begränsar produktionsflödets förmåga att producera tillräckligt för att tillfredsställa efterfrågan. För att en flaskhals ska uppstå ska takttiden vara kortare än cykeltiden i produktionssteget. Ett exempel på detta är om ett företag har en effektiv produktionstid på 420 minuter per dag och en efterfrågan på 60 produkter om dagen så får det en takttid på 7 minuter, som man kan se i formeln nedan (1):

$$Takttid = \frac{420 \text{ minuter/dag}}{60 \text{ produkter/dag}} = 7 \text{ minuter/produkt} \quad (1)$$

I detta fall måste alla stationer och steg ha en cykeltid på mindre än 7 minuter för att det ska vara möjligt att tillfredsställa efterfrågan. Den station som har en cykeltid på över 7 minuter blir företagets flaskhals.

Flaskhalsen är den punkt i produktionen där kapaciteten begränsas. Om produktionen har en flaskhals är det den som styr företagets produktionskapacitet och om företaget kan uppnå den önskade kapaciteten (Liker & Meier, 2006).

2.3 De 7+1 slöserierna

Inom lean-produktion finns det åtta slöserier. På japanska betyder Muda ”slöserier” och är ett väl återkommande begrepp man ser inom filosofin. Liker och Meier (2006) beskriver slöserierna nedan.

2.3.1 Överproduktion

Överproduktion innebär att producera mer, snabbare eller tidigare än vad kunden efterfrågar. Det betraktas som ett av de mest allvarliga slöserierna eftersom det ofta genererar flera andra typer av slöserier som onödigt lager, extra hantering och ökade ledtider.

2.3.2 Väntan

Väntan innebär den tid då medarbetare eller maskiner står stilla i väntan på material,

information eller att övriga stationer ska bli färdiga. Detta innebär att resursen står outnyttjad och kostar pengar utan att bidra till någonting värdeskapande.

2.3.3 Transporter

Transporter syftar på förflyttning av material och produkter mellan olika destinationer. Det kan vara transporten in och ut ifrån lager, eller mellan olika processer vid arbetsstationerna.

2.3.4 Lager

Lager innebär överskott av råmaterial, produkter i arbete (WIP) eller färdiga produkter som väntar på leverans eller på att bli flyttade vidare. Ett överflödigt lager kan vara ett resultat av ett icke-balanserat flöde där defekter, ställtider eller överproduktion leder till överflödigt material.

2.3.5 Överarbete

Överarbete syftar på de extra processer som inte behövs för att tillfredsställa kunden. Exempelvis att leverera högre kvalitet än vad kunden betalar för. Det kan även bero på dålig verktygs- eller produktdesign där föremålet bearbetats ineffektivt och längre än nödvändigt.

2.3.6 Onödiga rörelser

Onödiga rörelser av medarbetare, exempelvis att sträcka sig efter verktyg eller promenera till lager för att leta efter material. All rörelse som inte bidrar till den värdeskapande aktiviteten kan effektiviseras.

2.3.7 Defekter

Produktion av felaktiga produkter leder till kassering eller omarbetning. Detta kostar företaget tid och pengar.

2.3.8 Outnyttjad kreativitet

Den outnyttjade kreativiteten handlar om att medarbetare kan sitta på viktig och nyttig information som inte kommer till användning. Detta kan innebära att både färdigheter och förbättringsförslag inte tas tillvara.

2.4 Kanban och pull-system

Ett pull-system (dragande system) innebär att produktion enbart påbörjas av ett faktiskt behov i efterföljande process. I stället för att producera enligt ett schema signalerar nästa process vad som behövs. Detta innebär att produktion sker i takt med förbrukning snarare än i förväg vilket skapar en närmare koppling mellan efterfrågan och produktion.

En stor fördel med pull-system är att risken för överproduktion minskar. Eftersom arbete endast påbörjas när ett behov uppstår, begränsas mängden produkter i arbete och onödiga lager undviks (Liker & Meier, 2006).

För att praktiskt implementera ett pull-system används ofta kanban. Enligt Liker & Meier (2006) är kanban-system ett signalsystem för att kommunicera mellan olika steg i produktionsflödet. Signalerna kan exempelvis vara ett tomt utrymme, tom vagn, signalkort, eller visuella system som signalerar att stationen behöver fyllas på. Grundprincipen är att arbete inte ska påbörjas enbart för att en resurs är ledig, utan för att ett definierat behov har uppstått. När en enhet förbrukas i en efterföljande process skickas en signal bakåt i flödet vilket initierar påfyllnaden.

2.5 Enstycksflöde kontra batchproduktion

När produktionsteori beskrivs, råder det ofta en målkonflikt mellan batchproduktion och enstycksflöde. Konflikten grundar sig i två skilda synsätt på effektivitet. Traditionell tillverkning brukar prioritera resurseffektivitet genom att maximera utnyttjandegraden på enskilda operatörer eller maskinen medan lean-filosofin fokuserar på att minimera tiden det tar från en produkt från start till mål genom hela produktionssystemet (Liker & Meier, 2006).

Inom lean-produktion är enstycksflöde den optimala strukturen att driva en process med (Liker & Meier, 2006). När enbart en produkt i taget tillverkas minimerar man produkter i arbete (PIA) drastiskt. Det innebär att produkter inte fastnar i mellanlager eller behöver vänta

på att en viss batchstorlek ska färdigställas. Detta bildar en kortare genomloppstid för produkten att nå kunden. Sambandet mellan genomloppstid och produkter i arbete visas inom produktionsteorins regel Littles lag med följande formel (2):

$$\text{Genomloppstid} = \text{Produkter i arbete} * \text{Cykeltid} \quad (2)$$

Den finns även kvalitetsfördelar med att tillverka med enstycksflöde. När produkten färdigställs och överlämnas till nästa moment, kontrolleras den direkt vilket innebär att problem omedelbart kan identifieras och åtgärdas. Om produktionen i stället skulle tillverkas i batcher finns risken att ett fel repeteras på hela batchen vilket skulle leda till en omfattande omarbetning.

Trots dessa fördelar är enstycksflöde inte alltid praktiskt möjligt. Enstycksflöde är inte alltid praktiskt möjligt i alla delar av produktionen. Faktorer som är delade resurser och höga omställningstider kan bidra till att produktionen överväger batchbygge. I verksamheter där produkterna varierar i utformning och vissa moment kräver återkommande förberedelser kan ett strikt enstycksflöde leda till att samma stödaktiviteter upprepas för varje order. I dessa lägen rekommenderas istället en tydlig mellanbuffert med bestämda max och minimi-nivåer där kanban används som en signal för att återfylla lagret. En förutsättning för att enstycksflöde ska vara hållbart är att ställtider och återkommande stödaktiviteter hålls på en låg nivå. Om varje ny order kräver omfattande och tidsödande materialhämtning, kommer den totala monterings tiden per enhet att öka kraftigt jämfört med batchtillverkning. I detta fall ställs enstycksflödets fördelar mot operatörens behov att arbeta resurseffektivt (Liker & Meier, 2006).

2.6 Standardiserat arbete

Ett standardiserat arbetssätt innebär att man dokumenterar och sammanställer steg för steg den mest effektiva kända metoden för att genomföra en uppgift (Slack et al., 2022).

Dokumentationen för det standardiserade arbetssättet ska inte vara ett låst dokument utan något som konstant ska förändras i samband med förbättringsarbeten och att nya bättre sätt att genomföra uppgiften upptäcks. Detta arbete leder till att förbättringar stannar hos företaget och lever vidare.

Standardiserat arbete ger samma resultat oavsett vem det är som genomför uppgiften vilket leder till en kontinuerlig processtid och kvalitet eftersom arbetet kommer göras på samma sätt varje gång (Slack et al., 2022). När man har ett standardiserat arbete med tydliga steg för steg instruktioner kan man lätt rotera arbetsuppgifter bland de anställda. Roterande av arbetsuppgifter ger mer variation för de anställda vilket leder till mer autonomi och reducerad monotoni. Det ger också möjligheten för de anställda att hoppa mellan uppgifter utefter behov. Om en medarbetare exempelvis skulle vara frånvarande på grund av sjukdom kan en kollega utan större svårighet ersätta personen och tillfälligt överta arbetsuppgifterna.

Enligt Liker och Meier (2006) är standardisering av arbetssätt en förutsättning för att kunna arbeta med kaizen, det vill säga förbättringar. Om arbetet inte är standardiserat blir det svårt att genomföra förbättringar på ett systematiskt sätt, eftersom det saknas en stabil utgångspunkt att utvärdera och utveckla processerna från. Takttiden utgör den centrala parameter som standardiseringsarbetet bör utformas efter. Varje standardiserad arbetscykel bör ligga inom ramen för taktiden för att organisationen ska kunna bemöta efterfrågan. Cykeltiden beror även på hur många personer som arbetar vid stationen.

2.7 Supermarket

Inom lean-produktion används begreppet supermarket för att beskriva ett kontrollerat lager som styr och kopplar samman processer via ett pull-system. Enligt Liker & Meier (2006) fungerar supermarket som en punkt där efterföljande processer drar material baserat på behov, vilket i sin tur skickar en signal för påfyllnad uppströms i värdeflödet. Detta möjliggör en kortare ledtid för kunden eftersom man kan tillverka standardiserade påbörjade produkter som vid kundorder snabbt kan monteras färdigt och skickas iväg. En supermarket använder kanban-styrning, alltså ett pull-system där man kontrollerat bestämmer en maximal och minimal nivå på halvfärdiga produkter som får lagras och möjliggör en snabbare slutmontering.

Strategin är särskilt relevant i processer där det är svårt att tillämpa enstycksflöde genom hela flödet. Bokhorst och Slomp (2010) visar på att miljöer med hög variation och låg volym ofta kräver anpassade lean-styrssystem, eftersom traditionella lean-lösningar är utvecklade främst

för mer repetitiva högvolymsflöden. I sådana miljöer kan supermarket fungera som en praktisk lösning för att skapa kontrollerad materialförsörjning mellan processer.

Faccio et al. (2013), menar att det är avgörande att produktionen har ett pålitligt system för att försörja stationer med material och delar för att undvika stopp i produktionen eller inaktiva stationer. För att skapa det pålitliga systemet kan supermarkets användas då de gör att det finns material eller delar redo när det behövs.

2.8 Teoretisk syntes

Det teoretiska ramverket används i rapporten för att analysera både var kapacitetsbegränsningen uppstår och vilka åtgärder som är lämpliga att föreslå. Teorin om flaskhalsar och taktid används för att förstå varför en station med hög belastning kan bli en begränsning när efterfrågan ökar. Lean-teorin om slöserier används för att analysera de slöserier som uppstår i det observerade flödet. Dessa delar används för att motivera vilken av stationerna som bör prioriteras och vilka slöserier som finns på stationen.

Teorin om värdeflödesanalys används i en förenklad värdeflödesanalys för att presentera det nuvarande flödet vid applikatorstationen samt hur det förbättrade flödet kan se ut i framtiden. Teorin används på ett förenklat sätt då det saknas data för att presentera en värdeflödesanalys i sin helhet.

Teorin om pull-system, kanban och supermarket används för att analysera hur produktionen är uppbyggd i nuläget och för att se alternativa förbättringar till produktionen och hur den styrs. Dessa teorier används som potentiella lösningar för att klara av en högre efterfrågan i framtiden.

Teorin om enstycksflöde kontra batchproduktion används för att väga för och nackdelar med att använda sig av enstycksflöde eller batchproduktion inom supermarketsystemet. Här används teorin för att analysera om det passar bra att använda batch i supermarketen.

Teorin om standardiserade arbetssätt används för att analysera hur arbete fungerar i nuläget samt för hur arbete kan förändras för att förbättra arbetsprocesserna och skapa en högre produktionskapacitet.

3. Metod

Detta kapitel beskriver hur examensarbetet utfördes, vilka datakällor som använts och vilka analysverktyg som tillämpades.

3.1 Triangulering

Triangulering innebär att flera olika datakällor eller metoder används för att undersöka samma fenomen. Varje datakälla har sina egna begränsningar, men om flera källor pekar i samma riktning stärks slutsatsen (Carter et al., 2014). I denna studie användes triangulering genom att observationer, företagets historiska data och intervjuer jämfördes för att identifiera vilken station som var mest kapacitetskänslig.

Datakällorna användes för att komplettera varandra. Företagets historiska data gav en övergripande bild av försäljningsvolym, uppskattade produktionstider och allokerad arbetstid. Observationerna gav en praktisk förståelse över flödet. Intervjuerna bidrog med personalens erfarenheter och uppfattningar om belastning, variation och förbättringsmöjligheter. Eftersom varje källa innehåller osäkerheter analyserades de inte isolerat. Genom att jämföra dessa källor kunde studien bedöma om resultaten pekade i samma riktning eller om det fanns avvikelser som behövde beaktas i analysen.

3.2 Observationer

För att få en djupare förståelse för företagets produktionsflöde och identifiera praktiska problem genomfördes direkta observationer på plats hos Evolabel. Huvudsakligen låg fokus på att identifiera tidsåtgången för olika moment, onödiga rörelser, väntetider och andra slöserier inom lean-principen. Tidsåtgången dokumenterades för att identifiera moment som tog mycket tid i anspråk samt för att undersöka om det fanns möjliga åtgärder för att effektivisera dessa processer. Det kunde exempelvis handla om att en stor del av arbetstiden ägnades åt administrativt arbete eller materialhantering. Under observationerna registrerades följande:

- Tidsåtgång till att hämta material
- Tidsåtgång till att förmontera

- Tidsåtgång till slutmontering
- Kvalitetstest det vill säga arbete som går till att testa den färdiga applikatorn
- Tidsåtgång till administrativt arbete

Tidsregistreringen utfördes manuellt där start och stopptid noterades vid tydliga aktivitetsbyten.

Under mätningen observerades en erfaren montör vid applikatorstationen. Han monterade en batch av fem Flexwipes. Tidsfördelningen antecknades och avvikelser togs in i beräkningarna. Då processtiden kunde uppgå till flera dagar var det inte möjligt att genomföra ett större antal upprepade mätningar inom ramen för examensarbetet. Tidsstudien ska därför inte ses som ett statistiskt säkerställt underlag, utan som en detaljerad fallstudie av hur arbetstiden fördelades vid montering av fem Flexwipes. Endast en operatör observerades för att minska variationen mellan olika operatörers arbetssätt.

3.3 Analys

Företagets försäljningsdata från det senaste året sammanställdes i Excel. Försäljningsdatan bestod av antalet sålda produkter av varje produktvariant, datum för produktionen och allokerad produktionstid. Informationen sorterades i tabeller och utifrån vilken station som produkten var byggd på. När uppdelningen hade gjorts jämfördes stationerna utifrån produktionstid per produkt och antal hanterade produkter under året. För den station som hade längst produktionstid per produkt och högst total allokerad arbetstid genomfördes därefter en fördjupad analys. Denna analys gjordes genom att produkterna vid stationen sorterades efter produktvariant, försäljningsvolym och total allokerad arbetstid. Syftet var att identifiera vilka produkttyper som stod för störst andel av stationens belastning och därmed var mest relevanta att analysera vidare. Resultatet av analysen sammanställdes i tabeller och diagram. Eftersom försäljningsdatan är konfidentiell redovisades exakta siffror inte öppet, utan ersattes med uppskattningar och relativa jämförelser.

Den data som samlades in under tidsstudien sammanställdes i Excel och delades upp i kategorierna materialplock, förmontering, montering, kvalitetstest och administration. Syftet med uppdelningen var att synliggöra hur den totala arbetstiden fördelades mellan olika moment och identifiera vilka delar av processen som stod för störst tidsåtgång. Utifrån

sammanställningen beräknades både den totala processtiden för den observerade batchen och den genomsnittliga cykeltiden per produkt. Resultatet presenterades i rapporten med hjälp av tabeller och diagram.

3.4 Intervjuer

För att komplettera observationerna genomfördes intervjuer med montörer, produktionsansvariga och planeringspersonal för att enklare förstå orsakerna bakom observerade väntetider och variationer. Intervjuerna användes även för att jämföra de observerade resultaten med personalens erfarenheter. På så sätt fungerade intervjuerna som ett kvalitativt stöd i analysen och bidrog till att bedöma om observationerna stämde överens med hur arbetet vanligtvis upplevs i produktionen.

Intervjuerna genomfördes i ett semistrukturerat format, vilket innebär att frågorna förbereddes på förhand men inte följdes strikt. Följdfrågor ställdes fritt och samtalen utvecklades utifrån respondenternas svar. Intervjuerna sammanställdes genom parafrasering, där innehållet återges med egna ord för att fånga kärnan i det som uttrycktes utan att använda ordagranna citat.

3.5 Analys av kontrollerad förmontering

Analysen fokuserade på att bedöma under vilka förutsättningar standardiserade förmontage kan produceras i förväg och styras kontrollerat. Fokus låg därmed inte på att dimensionera exakta kanbankvantiteter, batchstorlekar eller slutgiltiga minimi- och maxnivåer. I stället användes teori om pull-system, kanban och supermarket som stöd för att analysera hur ett begränsat system för förmontage kan minska orderbunden belastning utan att skapa onödig överproduktion eller kapitalbindning.

3.6 Flödeskartläggning med värdeflödesperspektiv

För att skapa en överblick över Evolabels in-house-produktion användes en förenklad flödesöversikt. Syftet med flödesöversikten var att visa hur applikatorer, skrivare och XL-stativ rörde sig från lager till respektive station och vidare till paketering.

Flödeskartläggningen användes inte som en fullständig värdeflödeskarta, utan som ett verktyg för att tydliggöra att produktionen består av separata flöden som först sammanförs vid

paketeringen.

Eftersom produkterna skilde sig kraftigt i cykeltid och produktvariation skulle en värdeflödesanalys för hela produktionen riskera att bli missvisande. I stället användes värdeflödesperspektivet för att identifiera var i produktionen belastningen var som högst så att det enklare gick att avgöra vilken station som borde analyseras mer detaljerat.

För applikatorstationen användes mätningen av fem Flexwipes som en flödeskartläggning av arbetsmomenten för att analysera vilka moment som var mest tidskrävande och vilka moment som kunde förbättras genom bättre materialstyrning eller standardiserade arbetssätt.

3.7 Digitala hjälpmedel

Under examensarbetet användes digitala verktyg för att analysera data, strukturera tabeller och göra visuella tolkningar över mätvärdena. Excel tillämpades för att bearbeta mätvärden. Ledtider, cykeltider och processtider presenterades i tabeller.

Ytterligare hjälpmedel som nyttjades var den AI-baserade språkmodellen ChatGPT för idégenerering, och för språk. Rent praktiskt gick detta till genom att egenförfattad text matades in i verktyget i syfte att få förslag på grammatiska korrigeringar och tydligare meningsuppbyggnad. Det är viktigt att betona att AI-verktyg inte användes för att granska, behandla eller bearbeta interna företagsdata som var konfidentiell och därför genomfördes all faktisk dataanalys och slutsatser manuellt. Handledaren från företaget korrekturläste rapportens innehåll för att säkerställa att ingen konfidentiell information offentliggjordes.

4. Nulägesanalys

I nulägesanalysen används triangulering för att identifiera vilken station i Evolabels in-house-produktion som är mest kapacitetskänslig. Analysen bygger på företagets interna data, intervjuer med montörer och ansvariga samt observationer av produktionen. Genom att jämföra dessa datakällor skapas en samlad bild av produktionens nuvarande flöde, stationernas arbetsbelastning och var förbättringsåtgärder bör riktas för att minska risken för framtida flaskhalsar.

4.1 Förstudie

För att identifiera var i produktionen den nuvarande kapaciteten begränsas mest, genomfördes en inledande förstudie. Syftet med förstudien var att översiktligt kartlägga produktionsflödet och säkerställa att examensarbetet fokuserade på rätt problemområde.

Genom dialog med medarbetare inom avdelningen Product Supply och genom flera platsbesök, lyftes applikatorstationen fram som en potentiellt kapacitetsbegränsande resurs. Stationen beskrevs ha lång cykeltid och flera tidskrävande moment. Applikatorn, det vill säga skrivarens appliceringsarm, är den del av maskinen som applicerar etiketterna på inkommande produkter eller förpackningar. Det framfördes att denna station hade flest delmoment och att arbetsmomenten var tidskrävande. Stationen bestod av förmontering, slutmontering och testning av applikatorerna innan de hämtades för paketering. Vilket gav en inriktning till vilken station arbetet ska fokusera på.

4.2 Företagets data

Evolabels produktionsplanering och bemanningsplanering baseras på uppskattade produktionstider för respektive produkt. Dessa tider är inte framtagna genom systematiska tidsmätningar utan bygger på den produktionsansvariges bedömningar. Tiderna är dessutom skapade med viss säkerhetsmarginal, vilket innebär att de bör tolkas som planeringsvärden snarare än exakta produktionstider. Dessa tider är konfidentiella och kommer därför inte visas i rapporten. De har ersatts av X, Y och Z för en av produkterna i varje produkttyp samt differensen mellan de olika produkternas produktionstid. De uppskattade tiderna presenteras i tabellerna nedan.

Applikatorer:

Tabell 1 Uppskattad produktionstid för applikatorer

Produkt	Belt applicator	Flexwipe	Wipe G2	eTamp	Quicktamp	Wipe90	Tamp	Blowvac
Uppskattad tid (h)	X+2,92	X+2,89	X+2,47	X+2,29	X+2,09	X+0,31	X+0,25	X

Skrivare:

Tabell 2 Uppskattad produktionstid för skrivare

Produkt	T63	T43	D63	D43
Uppskattad tid (h)	Y	Y+0,23	Y+0,06	Y+0,33

XL-stativ

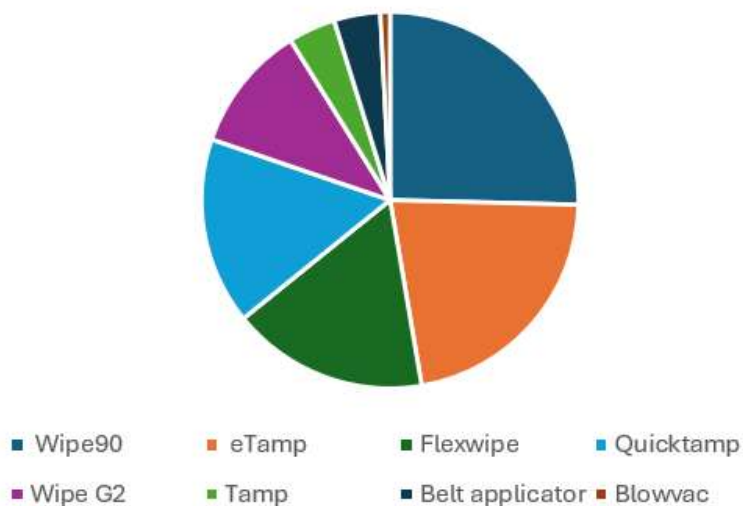
Tabell 3 Uppskattad produktionstid för XL-stativ

Produkt	XL-stativ
Genomsnittlig tid (h)	Z

Den uppskattade tillverkningstiden för alla applikatorer är längre än alla skrivarmodellers tillverkningstider. Endast tre applikatorermodeller har en lägre tillverkningstid än XL-stativen.

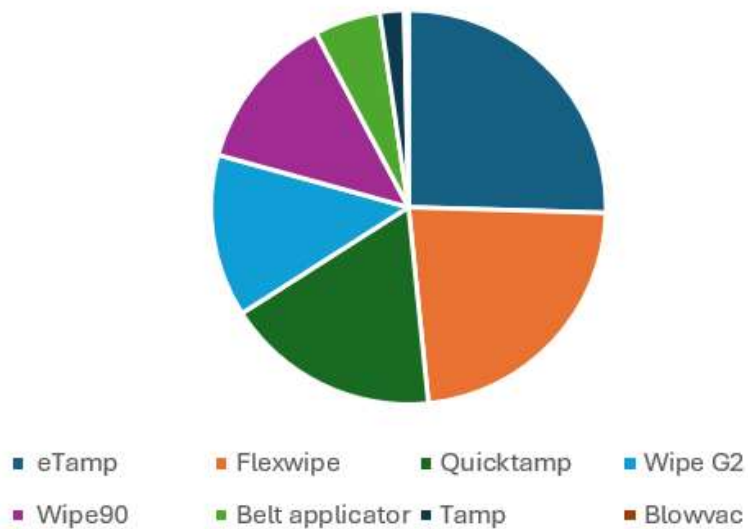
Enligt företagets data från 2025 är den allokerade tiden till applikatorstationen störst. Den totala tiden på applikatorstationen är mer än fyra gånger så stor som stationen där skrivare byggs trots att det byggts ungefär lika många skrivare som applikatorer över året.

Andel sålda applikatorer



Figur 11 Andel sålda applikatorer fördelat på applikatortyp. Evolabel ABs försäljningsdata

Total produktionstid



Figur 12 Total produktionstid per applikatortyp. Evolabel ABs försäljningsdata

De uppskattade produktionstiderna visar den genomsnittliga produktionstid som företaget har avsatt för respektive produkt. Tiden avser perioden från att montören tar emot arbetsordern till att produkten är färdigmonterad. För att kunna jämföra stationer där flera montörer kan arbeta

parallellt har produktionstiden justerats utifrån antalet montörer som normalt arbetar vid stationen. Produktionstiden för applikatorer är mer än fyra gånger så lång som för skrivare. Eftersom det produceras ungefär lika många skrivare som applikatorer innebär detta att applikatorstationen både har längst tid per produkt och flest allokerade arbetstimmar totalt. XL-stativ har visserligen en liknande genomsnittlig produktionstid som applikatorer, men säljs i betydligt lägre volymer och står därför inte för samma totala belastning.

Montörerna kan delvis arbeta flexibelt mellan stationerna vid behov, men denna flexibilitet är begränsad eftersom respektive station kräver specifik kunskap och erfarenhet.

Applikatorstationen bemannas vanligtvis av två montörer, medan skrivarstationen normalt bemannas av en montör. Trots möjligheten till parallellt arbete vid applikatorstationen är den uppskattade cykeltiden fortsatt längre än för skrivarna. Utifrån företagets data framstår därför applikatorstationen som den station där kapacitetsbelastningen är störst.

De applikatorerna som sålts mest av under 2025 är Wipe90, eTamp, Quicktamp och Flexwipe. Tillsammans står de produkterna för cirka 80 % av de producerade applikatorerna över året. Dessa modeller, förutom Wipe90, har alla en längre produktionstid än genomsnittet. Wipe90 är den mest sålda modellen för 2025 men den allokerade tiden till monteringen av Wipe90 är mindre än tiden som lagts individuellt på Quicktamp, eTamp och Flexwipe.

Enligt företagets egna estimeringar och försäljningsdata framstår applikatorstationen som den station där kapacitetsbelastningen är störst. I nuläget har applikatorstationen längst genomsnittlig cykeltid, samtidigt som efterfrågan är lika stor eller större än övriga stationer. Med nuvarande bemanning klarar applikatorstationen i dagsläget produktionsmålen enligt de uppskattade produktionstiderna.

Vid en ökad efterfrågan skulle dock den tillgängliga tiden per produkt minska och det skulle bli svårare för stationen att möta produktionstakten. Det bör även betonas att de uppskattade produktionstiderna är satta med viss säkerhetsmarginal och därför inte ska tolkas som exakta tider för produktionen. I praktiken kan produktionen i vissa fall genomföras snabbare än planeringsvärdena anger, särskilt när montörer bygger flera liknande produkter i samma order och därmed kan minska upprepade materialhantering och förberedelse.

4.3 Intervjuer

Genom intervjuer med montörer och chefer inom produktionen ges en bild av hur produktionen fungerar i nuläget.

4.3.1 Order and Production Planner

Personen som arbetar som Order and Production Planner beskriver att rollen innebär ansvar för att planera arbetet i produktionen. Detta omfattar bland annat att fördela planerade arbetstimmar mellan de olika stationerna. I planeringen räknas varje produktionsanställd ha 35 tillgängliga arbetstimmar per vecka. Under veckor med hög produktionsbelastning kan den allokerade tiden överskrida den tillgängliga arbetstiden. Eftersom produktionstiderna är uppskattade med viss säkerhetsmarginal innebär detta inte nödvändigtvis att produktionen inte kan genomföras. Under veckor med lägre belastning kan den allokerade tiden däremot understiga den totala tillgängliga arbetstiden, vilket visar att belastningen varierar över tid.

Produktionsplaneraren förklarar företagets mål om försäljning och tillväxt. Den exakta ökningen som målet är satt på är inte offentlig information och den kan inte visas i rapporten. För att nå detta mål i framtiden behöver produktionen öka sin produktionskapacitet så att de klarar av att tillfredsställa den potentiella ökningen i efterfrågan.

Enligt produktionsplaneraren är applikatorstationen den station som upplevs vara mest kapacitetskänslig. Det är framför allt vid denna station som företaget ser störst risk för svårigheter att färdigställa produkter inom planerad tid.

4.3.2 Production Group Manager

Enligt produktionsgruppledaren är applikatorstationen den mest tidskrävande och komplexa stationen i produktionen. Stationens komplexitet kopplas till att den innehåller många delmoment och hanterar en stor variation av applikatormodeller. Utöver den ordinarie monteringen tillkommer även annat arbete, exempelvis att tillverka reservdelar, vilket bidrar till att arbetsbelastningen vid stationen ofta upplevs som högre än vid övriga stationer.

4.3.3 Operatörer

Operatör 1 främst vid applikatorstationen där han utför förmontering och slutmontering av applikatorer. Här brukar det vara två operatörer. Han berättar att Flexwipes utan förmonterade delar kan ta hela dagen att tillverka, men om förmonteringen redan är färdig kan han genomföra slutmonteringen på endast fyra timmar.

Vidare framkommer att operatören tidigare har lämnat förbättringsförslag kopplade till monteringsinstruktioner, men upplever att återkoppling och implementering av förändringar kan ta lång tid eller utebli. Det framgår även att möjligheten för operatörer att direkt göra justeringar i instruktioner har begränsats jämfört med tidigare arbetssätt. Detta kan påverka hur snabbt förbättringar i arbetsprocesser kan genomföras i praktiken.

Operatör 2 berättar att det endast brukar vara en operatör på skrivarstationen men att det finns plats för två om det skulle behövas. Dessutom berättar han att skrivaren brukar ta femtio minuter att tillverka.

Han fortsätter förklara hur stativ tillverkas. Hur lång tid stativen tar att tillverka beror helt på till vilken skrivare man bygger till. På stativstationen tillverkas endast de största så kallade XL-stativen. De mindre stativen som är de högst efterfrågade, tillverkas på under en timme. Exakta tiden varierar men programmering av stativ kunde gå på cirka sju minuter.

Operatör 3 ansvarar främst för att paketera och färdigställa varorna som ska skickas ut till kunderna. Operatören berättar att han plockar det monterade varorna från de olika arbetsstationerna och sedan förpackar det varsamt i kartonger eller i pallkragar. Till skrivare, applikatorer och stativ tillkommer även extra accessoarer. Accessoarerna kan till exempel vara sladdar, skärmar och indikatorlampor.

Under intervjun berättar han att han behöver vänta på att alla delar på en order måste färdigställas innan man kan skicka orderna för leverans. När han inte paketerar hjälper han till att balansera flödet som en extra resurs där extra bemanning behövs. Operatören förklarar att det han ibland behöver vänta på att applikatorerna ska färdigställas innan han kan paketera beställningen.

4.4 Observationer

Produktionen studerades genom aktiva platsbesök i fabriken, där syftet var att skapa en överblick över hur produkterna tillverkas, hur montörerna arbetar och hur produktionsflödet är utformat.

Vid paketeringsstationen visade observationerna att färdiga produkter ibland samlas på pallar i väntan på att resterande produkter, exempelvis applikatorer, ska bli färdiga innan hela ordern kan levereras. Under flera av observationstillfällena arbetade endast en operatör vid paketeringsstationen, vilket innebär att stationens belastning kan variera beroende på inflödet från övriga stationer.

Observationerna visade även att operatörer på produktionsgolvet delvis rör sig mellan olika stationer beroende på aktuellt behov. Exempelvis kontrollerade operatören vid skrivarstationen om applikatorstationen behövde stöd när arbetet vid skrivarstationen var färdigt. Den mer komplexa monteringsprocessen vid applikatorstationen gör dock att avlastning kräver produktspecifik kunskap och viss upplärning. Därför kan operatörer från andra stationer stötta i vissa moment, men inte nödvändigtvis utföra samtliga arbetsuppgifter eller montera alla applikatormodeller utan förberedelse.

Vid observationerna av en erfaren montör vid applikatorstationen framkom att monteringsinstruktionerna inte alltid speglade det mest praktiska arbetsflödet. Montören följde därför inte alltid instruktionernas ordningsföljd, utan anpassade vissa steg för att undvika onödigt omarbete och skapa ett smidigare montage. I vissa fall kunde en komponent som monterades enligt instruktionernas ordning försvåra monteringen av nästa komponent. Detta tyder på att instruktionerna kan behöva uppdateras så att de bättre överensstämmer med det arbetssätt som används i praktiken.

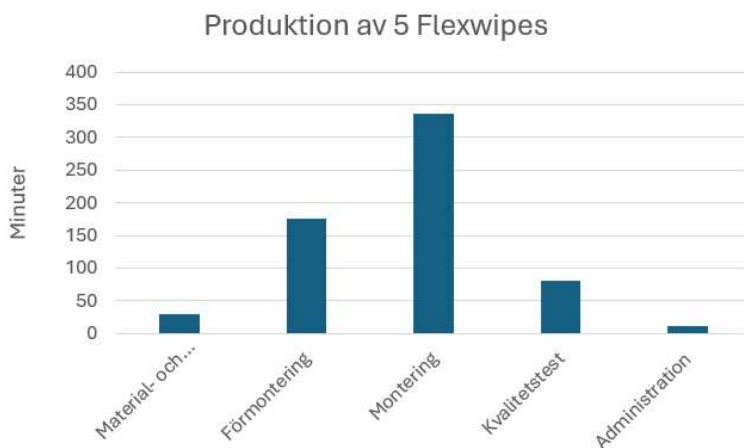
4.5 Mätningar

En mätning genomfördes genom att följa en erfaren montör vid applikatorstationen under montering av en order bestående av fem Flexwipes. Under mätningen registrerades

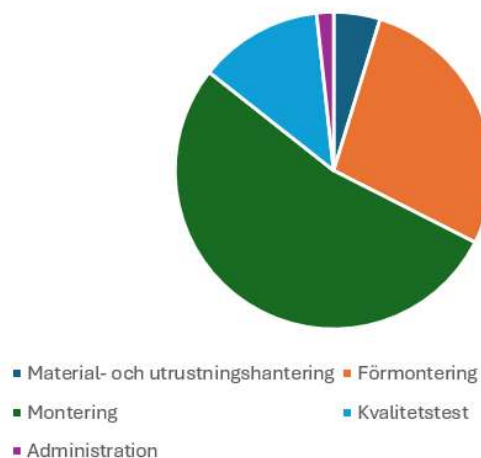
tidsåtgången för olika moment i processen. Momenten delades därefter in i fem kategorier: materialplock, förmontering, montering, kvalitetstest och administration. Mätningen genomfördes i syfte att identifiera hur arbetstiden fördelades mellan olika moment och att skapa underlag för att bedöma vilka delar av arbetet som är återkommande, standardiserade och möjliga att planera mer kontrollerat.

4.5.1 Mätning av fem Flexwipes

En mätning har genomförts av fem Flexwipes som byggs i en batch. Den totala processtiden för alla fem produkter blev 10,6 timmar och produktionstiden per produkt blev 2,1 timmar.



Figur 13 Tidsfördelning för produktion av 5 Flexwipes. Mätresultat.



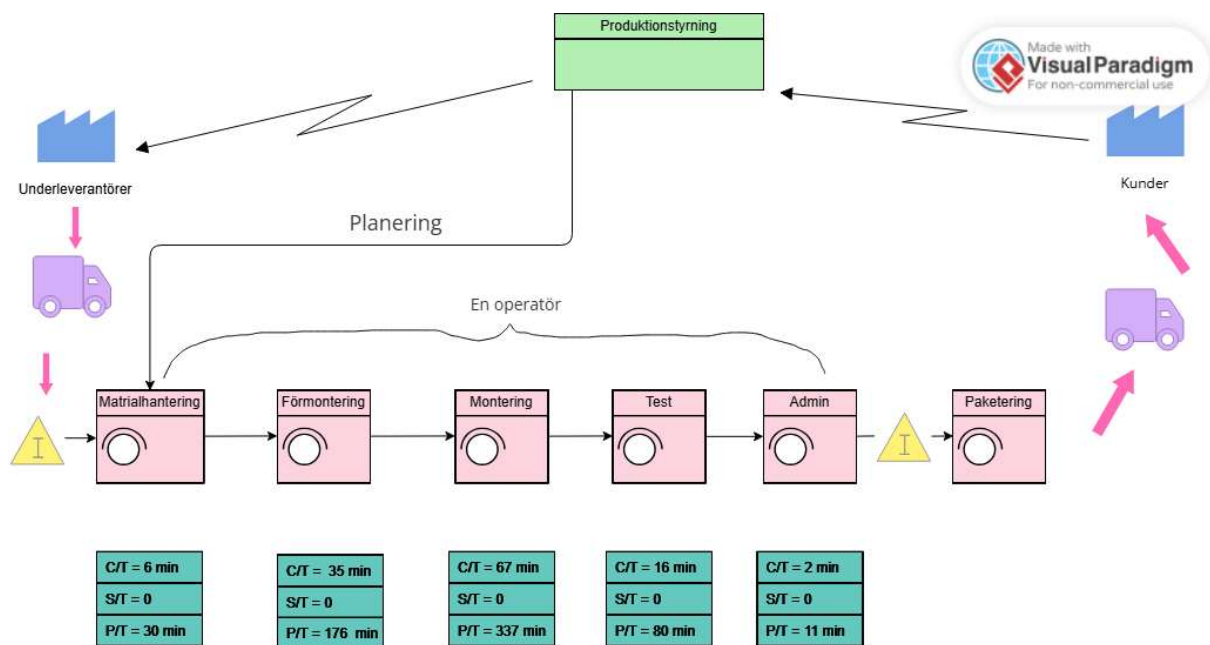
Figur 14 Tidsfördelning för produktion av 5 Flexwipes. Mätresultat.

Tidsstudien visar att montering utgjorde den största delen av arbetstiden. Montering och förmontering stod tillsammans för mer än tre fjärdedelar av den totala tidsåtgången. Resultatet bör dock tolkas mot bakgrund av att samtliga produkter ingick i samma order, vilket gjorde att administrationen kunde hanteras mer samlat och därmed tog mindre tid per produkt. Materialhanteringen var mindre tidskrävande än monteringsmomenten, men påverkades av operatörens erfarenhet. Montören uppgav att materialpocket gick snabbare eftersom han hade god kännedom om vilka komponenter som behövdes. För en mindre erfaren montör hade detta moment därför sannolikt tagit längre tid.

4.6 Förenklad flödeskartläggning med värdeflödesperspektiv

Figur 15 visar en förenklad flödeskartläggning av det observerade Flexwipe-flödet vid applikatorstationen. Kartläggningen är avgränsad till de moment som ingick i mätningen av fem Flexwipes och ska därför inte tolkas som en fullständig värdeflödesanalys av hela Evolabels produktion. Syftet är i stället att visualisera hur arbetet vid applikatorstationen fördelades mellan materialhantering, förmontering, slutmontering, testning och administration. Någon separat ställtid har inte redovisats i kartläggningen, eftersom arbetet huvudsakligen består av manuell montering och de förberedande aktiviteterna ingår i de uppmätta arbetsmomenten.

I mätningen utfördes samtliga moment av samma operatör (bortsett från paketering). Detta innebär att momenten inte genomfördes parallellt, även om de redovisas som separata processsteg. Den totala processtiden för denna batch motsvarar därför summan av de uppmätta tiderna för respektive moment. Detta ger en processtid på 634 minuter och en produktionstid per applikator på 127 minuter. Processtiden är den totala tiden för att montera alla fem produkter och cykeltiden är tiden processtiden dividerat med fem för att få fram tiden per produkt.



Figur 15. Processflöde för produktion av applikatorer med en operatör. C/T = cykeltid, S/T = ställtid och P/T = produktionstid. Källa: Egen bearbetning i Visual Paradigm.

Den uppmätta produktionstiden på 127 minuter per Flexwipe ska därför tolkas som aktiv arbetstid per produkt för en operatör, snarare än som stationens maximala genomflöde vid full bemanning. Om två erfarna montörer arbetar parallellt med varsin liknande produkt kan stationens genomsnittliga output potentiellt motsvara en färdig Flexwipe på cirka 63,5 minuter. Detta innebär dock inte att arbetsinnehållet per produkt halveras, utan att stationens kapacitet ökar genom parallellt arbete.

4.7 Triangulering

I nulägesanalysen jämförs företagets historiska data, intervjuer samt observationer och mätningar för att bedöma om datakällorna pekar i samma riktning. Jämförelsen används för att identifiera vilken station som framstår som mest kapacitetskänslig och för att uppmärksamma eventuella avvikelser mellan källorna.

Företagets interna data visar att den uppskattade produktionstiden för en Flexwipe-applikator är X+2,89 timmar. I den genomförda tidsstudien uppmättes däremot en genomsnittlig cykeltid på 127 minuter, motsvarande 2,12 timmar, när en montör arbetade vid stationen. Den exakta skillnaden kan inte redovisas i rapporten av konfidentiella skäl, men resultaten visar att det finns en tydlig skillnad mellan företagets uppskattade planeringstid och den uppmätta tiden.

Den uppskattade tiden är betydligt högre än den uppmätta tiden, vilket stödjer uppgiften att företagets planeringstider är satta med stor säkerhetsmarginal. Skillnaden förändrar dock inte den övergripande bedömningen att applikatorstationen är den mest kapacitetskänsliga stationen, eftersom stationen fortfarande har längst produktionstid i jämförelse med övriga processer i fabriken. Detta gäller även när hänsyn tas till att två montörer kan arbeta parallellt vid applikatorstationen.

Efter mätningen bekräftade montören att monteringen av de fem Flexwipe-applikatorerna inte avvek nämnvärt från ett normalt arbetsförlopp. Enligt montören motsvarade tidsåtgången ungefär den tid som vanligtvis krävs för att montera denna typ av applikator. Detta stärker mätningens relevans som fallstudie, även om resultatet inte bör tolkas som ett exakt genomsnitt för samtliga operatörer eller produktionstillfällen.

Intervjuerna med produktionsansvariga och produktionspersonal pekar i samma riktning som företagets interna data. Applikatorstationen upplevs som den mest kapacitetskänsliga stationen, främst på grund av lång monterings tid, många delmoment och hög produktvariation. Denna komplexitet gör att stationen kräver mer produktspecifik erfarenhet än flera av de övriga stationerna, vilket begränsar möjligheten att snabbt avlasta stationen med personal från andra delar av produktionen.

4.8 Samlad analys av nuläget

Den samlade nulägesanalysen visar att applikatorstationen är den mest kapacitetskänsliga stationen i Evolabels in-house-produktion. Detta baseras på trianguleringen mellan företagets interna data, intervjuer, observationer och mätningen av Flexwipe. Som framgår av tabellen över uppskattade produktionstider och diagrammen över allokerad produktionstid har applikatorstationen både längre uppskattad produktionstid per produkt och störst total allokerad arbetstid jämfört med övriga stationer. Intervjuerna stärker denna bild genom att produktionspersonal beskriver applikatorstationen som den mest komplexa stationen med många delmoment och hög variation. Observationerna visar dessutom att andra montörer endast delvis kan avlasta applikatorstationen eftersom upplärning krävs för specifika moment.

Applikatorstationens kapacitetskänslighet beror främst på att applikatorerna har längre cykeltid än övriga produktgrupper. Produktvariationen bidrar till att stationen blir mer komplex, även

om de kundspecifika valen inte nödvändigtvis tar upp mest tid. Däremot innebär kundanpassningen att färdiga applikatorer inte lämpar sig lika väl för produktion mot lager.

Mätningen av fem Flexwipes indikerar att en stor del av arbetstiden riktas till förmontering och slutmontering. Förmonteringen är särskilt relevant eftersom den innehåller mer standardiserade moment än slutmonteringen. Slutmonteringen påverkas av kundspecifika val som exempelvis armlängd och riktning och vinkel. Det synliggör skillnaden, att det finns delar i arbetet som är återkommande och standardiserat och de delar som påverkas av kundspecifika val.

Utifrån teorin om flaskhalsar och kapacitetsbegränsning blir applikatorstationen relevant att analysera vidare. I Evolabels fall visar nulägesanalysen att applikatorstationen idag har högst allokerad arbetstid och längst produktionstid per produkt. Om efterfrågan ökar utan att arbetssättet förändras kommer takttiden att minska, vilket gör att stationen riskerar att bli en framtida flaskhals.

Med lean-teorier kan applikatorstationen kopplas till flera former av slöseri. Andra färdiga produkter, exempelvis skrivare, behöver ibland vänta på applikatorerna innan hela ordern kan paketeras och skickas ut. Dessutom riskerar outnyttjad kreativitet att gå förlorad när erfarna montörer hittar bättre ordningsföljder än vad instruktionerna visar, utan att denna kunskap förs in i det standardiserade arbetssättet. Detta riskerar att göra kunskapen personbunden.

För att förbättra flödet behöver åtgärderna därför minska befintliga slöserier utan att skapa nya. Eventuella förbättringsåtgärder behöver särskilt ta hänsyn till risken för överproduktion och onödigt lager. Eftersom applikatorerna har kundspecifika variationer är det inte lämpligt att producera färdiga applikatorer mot lager i större omfattning. Däremot visar tidsstudien att vissa delar av arbetet är mer återkommande och standardiserade än andra. Detta skapar en möjlighet att skilja mellan moment som kan planeras mer kontrollerat och moment som bör utföras först när kundordern är känd. Den samlade analysen visar därmed att kommande förbättringsförslag bör fokusera på att minska den orderbundna belastningen vid applikatorstationen, utan att skapa ett okontrollerat lager.

Supermarket föreslås endast omfatta standardiserade förmontage, eftersom dessa moment återkommer mellan produkter av samma modell. Den kundspecifika slutmonteringen bör

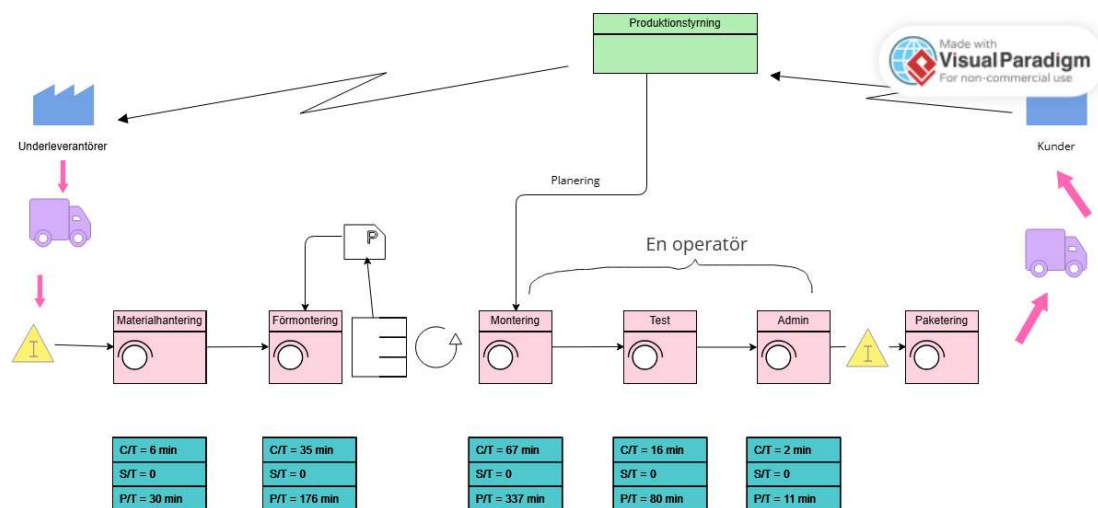
däremot fortsatt ske orderstyrt eftersom applikatorerna kan variera i exempelvis armlängd och arbetsvinkel. Om hela applikatorer skulle produceras mot lager skulle antalet möjliga produktvarianter riskera att skapa höga lagernivåer, kapitalbindning och överproduktion. Den resterande monteringen kan variera mycket beroende på vad kunden har beställt vilket gör att man skulle behöva ha ett överdrivet antal produkter i supermarket.

För de högvolymprodukter som identifierades under 2025, specifikt Flexwipe, eTamp, Wipe90 och Quicktamp, föreslås ett supermarketsystem för standardiserade förmontage. För övriga applikatormodeller bedöms strategin i nuläget inte vara lika ändamålsenlig, eftersom en lägre orderfrekvens skulle innebära att färdiga förmontage riskerar att ligga i lager under längre tid. Detta skulle kunna leda till ett ineffektivt utnyttjande av utrymmet kring applikatorstationen samt ökad risk för kapitalbindning. Om efterfrågan på dessa produkter förändras i framtiden kan det däremot bli aktuellt att även inkludera fler modeller i supermarketsystemet.

5. Förbättringsförslag

5.1 Supermarket

För att öka den praktiskt utnyttjade produktionskapaciteten och minska den orderbundna belastningen vid applikatorstationen föreslås ett supermarketsystem för standardiserade förmontage. Förslaget innebär att ett begränsat antal färdiga förmontage lagerhålls för de applikatorer som har högst återkommande efterfrågan. När en kundorder inkommer kan montören därmed hämta ett färdigt förmontage från supermarketen och därefter genomföra den kunds specifika slutmonteringen.



Figur 16. Processflöde med implementerat supermarketsystem för produktion av applikatorer. C/T = cykeltid, S/T = ställtid och P/T = produktionstid. Källa: Egen bearbetning i Visual Paradigm.

Kanbankort bör användas för att styra påfyllnaden av supermarket. Korten fungerar som en visuell signal som visar när ett standardiserat förmontage har förbrukats och behöver fyllas på. Påfyllnaden ska därmed baseras på faktisk förbrukning i produktionen. För varje standardiserat förmontage bör en bestämd minimi- och maximinivå fastställas. På så sätt kan Evolabel minska risken för överproduktion och kapitalbindning samtidigt som återkommande förmontage finns tillgängliga när de behövs.

Supermarket ska därför inte ses som en återgång till tidigare produktion mot lager, utan som ett kontrollerat pull-system där påfyllnad sker först när material har förbrukats. Syftet är att skapa ett jämnare arbetsflöde vid applikatorstationen, minska den orderbundna belastningen och frigöra tid för slutmontering av kunds specifika produkter.

Syftet med supermarketsystemet är att bidra till en jämnare produktion genom att standardiserade förmontage kan utföras under perioder med lägre belastning. När kundorder senare kommer in finns delar av arbetet redan färdigställda, vilket kan minska den orderbundna belastningen vid applikatorstationen. På längre sikt kan detta bidra till en mer stabil arbetsbelastning, färre produktionstoppar och ett bättre utnyttjande av tillgänglig kapacitet. Detta innebär inte att supermarketsystemet i sig skapar fler tillgängliga arbetstimmar, men det kan bidra till ett bättre utnyttjande av befintlig kapacitet genom att minska väntan och fördela arbetet jämnare över tid. Faccio et al. (2013), beskriver att supermarket kan bidra till ett mer tillförlitligt försörjningssystem genom att material och delar finns tillgängliga när de behövs.

Supermarketsystemet möjliggör även ett mer systematiskt arbetssätt för batchvis förmontering av applikatorer. Genom att plocka material till flera förmontage samtidigt kan den upprepade materialhanteringen minska jämfört med om material hämtas separat för varje enskild produkt. Ett batchvis arbetssätt kan även skapa bättre förutsättningar för att använda verktyg mer effektivt, eftersom samma moment kan utföras sammanhängande utan att verktyg behöver plockas fram och tillbaka mellan olika produktvarianter.

Förmonteringen är den enklare delen av monteringsprocessen vilket gör det lättare för nya montörer att lära sig processen. Rekommendationen är att de montörer som inte arbetar vid applikatorstationen får utbildning i hur de kan utföra förmonteringen och bygga förmontage när de har tid över. Ifall detta skulle implementeras kan cykeltiden minska betydligt. De montörer som har erfarenhet och utbildning i hur slutmonteringen genomförs behöver inte spendera sin tid på förmonteringen i första hand.

Supermarketlagret för färdiga förmontage bör placeras i nära anslutning till applikatorstationen för att begränsa onödiga transporter och rörelser. Eftersom det i nuläget finns tillgänglig yta i närheten av stationen bedöms en enkel lagerlösning, exempelvis en hylla för förmontage, kunna införas utan större förändringar i layouten.

Däremot kan ett icke genomtänkt supermarketsystem riskera att skapa mer väntan och lager, två av de 7+1 slöserierna inom lean-produktion. Därför bör supermarket hållas begränsad. Förslaget är endast aktuellt för att hantera ett konkret flödesproblem, där återkommande standardiserade moment belastar flödet på en kapacitetskänslig station. Ifall lagret fylls på

utan en tydlig kontinuerlig efterfrågan riskerar lösningen att leda till en återgång av den tidigare lagerproduktionen.

För att supermarketsystemet ska minska den orderbundna belastningen vid applikatorstationen behöver förmonteringen kunna planeras separat från huvudmonteringen. Om samma montör måste utföra samtliga moment i direkt anslutning till en kundorder minskar inte arbetsinnehållet vid stationen, eftersom supermarketsystemet i sig inte reducerar den faktiska monterings tiden. Effekten uppstår i stället genom att förmontering kan utföras i förväg, under perioder med lägre belastning eller av montörer från andra stationer när deras ordinarie arbetsuppgifter ligger i fas.

Samtidigt kommer förmonteringen inte alltid kunna bemannas separat, eftersom montörer vid andra stationer redan har egna arbetsuppgifter. Det är därför rimligt att anta att en del av förmonteringen även fortsättningsvis kommer att utföras av montörer vid applikatorstationen. I dessa fall blir den främsta effekten inte en direkt ökning av bemanningskapaciteten, utan att arbetet kan planeras jämnare över tid och att ledtiden för kundorder kan minska. Ur ett arbetsmiljöperspektiv påverkas montörer positivt eftersom deras arbetsbelastning blir mer utjämnad och lugnare vid ordertoppar.

5.2 Standardiserade arbetssätt

Under observationerna vid applikatorstationen framkom vissa skillnader mellan de formella monteringsinstruktionerna och det arbetssätt som användes i praktiken. I vissa fall anpassade operatören ordningsföljden i instruktionerna för att skapa ett smidigare arbetsflöde.

Intervjuerna visade även att det kan vara utmanande för personal att snabbt växla mellan olika stationer och processer, eftersom vissa arbetsmoment kräver produktspecifik kunskap och erfarenhet. De instruktioner som finns tillgängliga kan därför vara svårare att följa för personer som inte redan är insatta i processen.

Det kan indikera att de formella instruktionerna inte alltid fullt ut speglar det mest praktiska arbetssättet i produktionen. Resultatet indikerar därför att det finns en förbättringsmöjlighet i att uppdatera och förtydliga instruktionerna, så att de bättre stödjer både erfarna och mindre erfarna montörer vid genomförandet av arbetsuppgifterna.

Ur ett produktionsteoretiskt perspektiv kan brister i standardiserade arbetssätt bidra till slöseriet outnyttjad kreativitet, eftersom operatörernas erfarenheter och förbättrade arbetssätt riskerar att förbli personbundna i stället för att tas tillvara och införas som ny standard (Liker & Meier, 2006). När operatörer på eget initiativ hittar snabbare och smartare metoder, men detta inte formuleras i instruktionerna, förblir kunskapen tyst och knuten till specifika individer. Konsekvensen blir att företaget går miste om de systematiska produktivitetsökningar som genvägarna faktiskt representerar, samtidigt som variationen av cykeltider mellan operatörer också riskerar att öka.

Som ett förslag för att stärka produktionskapaciteten föreslås att Evolabel inför ett mer dynamiskt förhållningssätt till standardiserat arbete. Det innebär att operatörers förbättringsförslag systematiskt samlas in, utvärderas och vid behov integreras i de standardiserade instruktionerna. Förslagen bör motiveras och bedömas utifrån om de bidrar till ett bättre arbetsflöde, minskad cykeltid, bibehållen kvalitet och en säker arbetsmiljö. Om ett föreslaget arbetssätt visar sig vara mer effektivt och kvalitetssäkert bör det införas som ny standard, så att kunskapen kan spridas till samtliga montörer. Om förslaget däremot bedöms vara mindre effektivt eller innebära risker för kvalitet eller säkerhet bör detta återkopplas till montören med en tydlig motivering. På så sätt kan företaget ta tillvara operatörernas erfarenheter utan att förlora kontrollen över kvalitet, säkerhet och standardisering.

Enligt lean-filosofin är det standardiserade arbetssätt som skapar de grundläggande förutsättningarna för ständiga förbättringar (Liker & Meier, 2006). Genom att aktivt fånga upp och dokumentera operatörernas initiativ i manualen säkerställs att alla arbetar genom den för nuvarande kända snabbaste metoden, vilket både underlättar för upplärning av ny personal och för att skapa en tvärfunktionell rotation.

Implementeringen av tydliga standardiserade arbetssätt kan leda till att produktionskapaciteten hos företaget ökar. Anledningen till denna ökning av produktionskapacitet är tack vare användningen av de effektivaste arbetssätten. Vid användning av dessa effektiva arbetssätt skapas möjlighet för cykeltiden i de olika processerna att minska vilket leder till att fler produkter kan byggas på kortare tid och kapaciteten ökar.

Omarbete leder till en minskad produktionskapacitet där tid som annars skulle läggas på produktionen läggs på att fixa defekta produkter. Genom användning av standardiserade arbetssätt som är lätta att följa kan man undvika att defekta produkter monteras. Ett konkret exempel på hur riskerna för defekter kan minskas är kablarnas placering under monteringen. Om kablar dras ogenomtänkt finns det en stor risk att de kläms. Detta skadar komponenterna och leder i förlängningen till en defekt produkt. Montören som studerades hade ett genomtänkt sätt att placera kablar för att minska risk för att de skulle klämmas. Denna kunskap är viktig att dokumentera så att andra montörer inte skadar produkten i framtiden.

Standardiserade arbetssätt kan göra det enklare för montörer att arbeta tvärfunktionellt mellan olika stationer. En mer tvärfunktionell produktion minskar beroendet av specifika individer vid enskilda stationer och gör det möjligt för fler medarbetare att stötta där behovet är som störst. Detta är särskilt relevant för applikatorstationen, som har längst cykeltid och högst kapacitetsbelastning. Om andra stationer ligger i fas kan montörer med rätt upplärning bidra vid applikatorstationen, vilket möjliggör parallellt arbete och ett bättre utnyttjande av den tillgängliga kapaciteten.

En möjlig nackdel med att implementera standardiserade arbetssätt är att förbättringsarbetet kan ta mycket ordinarie produktion. Montörer behöver möjlighet att dokumentera befintligt arbetssätt, identifiera förbättringsmöjligheter och bidra med förslag till hur instruktionerna kan utvecklas. Denna tid behöver planeras in på ett sätt som inte skapar ökad stress eller en försämrad arbetsmiljö. Implementeringen av standardisering av arbetet bör ses som en långsiktig investering snarare än en kortsiktig effektiviseringsåtgärd. Den tid som läggs på att utveckla och dokumentera arbetssätten kan på kort sikt minska den tillgängliga produktionstiden, men på längre sikt bidra till stabilare processer, enklare upplärning, minskad variation och bättre möjlighet att fördela arbete mellan stationer.

6. Diskussion

6.1 Tolkning av förbättringsförslag

Förbättringsförslagen i rapporten bygger på antagandet att applikatorstationen inte enbart begränsas av den totala mängden arbete, utan också av när arbetet måste utföras och vilken kompetens som behövs för att utföra arbetet. Ett supermarketsystem kan rekommenderas som en möjlig lösning eftersom det kan avlasta montören som arbetar med den orderbundna slutmonteringen. Samtidigt är det viktigt att inte överskatta effekten av supermarketen. Ett supermarketsystem minskar inte den totala arbetsmängden för en applikator. Förmonteringen behöver fortfarande utföras och en montör kan inte göra två saker samtidigt. Förslaget blir därför endast meningsfullt om förmontagen kan utföras under perioder med lägre belastning eller av andra montörer än de som normalt ansvarar för slutmonteringen.

Ett möjligt alternativ hade varit att öka bemanningen vid applikatorstationen eftersom det ger en mer direkt kapacitetsökning, men detta innebär ökad kostnad för företaget och upplärning. Eftersom applikatorstationen är komplex kan upplärningstiden bli betydande. Därför fokuserade arbetet på att effektivisera och förbättra flödet för den nuvarande kapaciteten och personal.

Ett annat alternativ hade varit att behålla det helt orderstyrda arbetssättet och i stället fokusera på bättre materialplacering och minskad rörelse till lager. Detta hade minskat risken för kapitalbindning om exempelvis en uppdaterad modell av applikatorerna lanseras och de gamla förblir liggandes i lagret. Däremot skulle ledtiden för kundorder fortsatt vara hög, eftersom både förmontering och slutmontering då behöver utföras först efter att ordern har kommit in. Om alla moment även fortsättningsvis utförs orderbundet kvarstår risken att applikatorstationen blir känslig vid ökad efterfrågan.

Förslaget med supermarket bör därför ses som en avvägning mellan flödeseffektivitet och behovet av att minska den orderbundna belastningen. Ett supermarketsystem innebär att ett begränsat mellanlager skapas, vilket avviker från idealet om enstycksflöde. Samtidigt innebär förslaget inte en återgång till fri produktion mot lager, eftersom lagret begränsas genom minimi- och maxnivåer och styrs utifrån faktisk förbrukning. Förslaget kan därför vara rimligt

om målet är att minska belastningen vid applikatorstationen utan att bygga upp ett omfattande färdigvarulager.

6.2 Diskussion av framtida flaskhals

Den första forskningsfrågan behandlade vilken station i Evolabels in-house-produktion som har högst kapacitetsbelastning i förhållande till nuvarande resurser och därmed riskerar att bli en framtida flaskhals om efterfrågan skulle öka. Resultatet visar att applikatorstationen är den mest kapacitetskänsliga stationen. Detta grundas på att stationen hade högst allokerad arbetstid, längst uppskattad produktionstid och högst produktmix. Slutsatsen stärktes med intervjuer, observationer och företagets egna data.

Applikatorstationen kan däremot inte benämnas som en faktisk flaskhals i nuläget. För att en station ska kunna fastställas som en flaskhals behöver cykeltiden överstiga den taktid som krävs för att möta efterfrågan. Eftersom studien inte visar att applikatorstationens cykeltid överstiger taktiden bör resultatet i stället tolkas som att stationen har störst risk att utvecklas till en flaskhals vid ökad efterfrågan.

Applikatorstationen kan alltså begränsa det nuvarande flödet genom hög belastning och långa arbetsmoment, men den bör inte beskrivas som en bekräftad flaskhals. Detta är en viktig skillnad eftersom förbättringsförslagen inte utgår från att stationen redan stoppar produktionen, utan från att den har lägst kapacitetsmarginal och därför bör prioriteras för att minska risken för framtida kapacitetsproblem.

6.3 Implementering av supermarket i praktiken

Att genomföra en implementering av supermarket hos Evolabel är fullt genomförbart med den yta som existerar i lokalen. I praktiken skulle en supermarket motsvara en ytterligare hylla vid lagret, där förmonteringar placeras och lagras. Applikatorerna tar upp relativt lite utrymme vilket innebär att ett lager på exempelvis 10 Flexwipes, 10 eTamp och 10 Wipe skulle vara möjligt. Fördelen med detta är att det inte krävs någon stor ombyggnation och att man skulle kunna testa lösningen relativt enkelt i en liten skala innan den eventuellt utvidgas.

Den största utmaningen ligger däremot inte i själva lagerutrymmet, utan i styrningen av

systemet. Om minimi- och maxnivåer sätts för högt riskerar supermarketen att bli ett vanligt lager som binder kapital och tar upp yta och om nivåerna sätts för lågt riskerar man att det inte finns förmontage tillgängliga när det behövs. Därför är det viktigt att nivåerna justeras och anpassas till den verkliga efterfrågan. Utan tydligt ansvar finns risken att systemet överfylls eller försummas.

Eftersom studien bygger på ett begränsat antal observationer och en tidsstudie av en specifik produkt bör supermarket inte införas permanent utan praktisk uppföljning. Ett pilottest framstår därför som ett lämpligt första steg för att pröva lösningen i mindre skala innan ett permanent införande övervägs. På så sätt kan Evolabel minska risken för att systemet skapar onödigt lager eller felaktigt satta lagernivåer.

En av riskerna med supermarketen är inte nödvändigtvis att produkterna får låg omsättning, utan i stället att modellerna och komponenterna förändras över tid. Om applikatormodellen uppdateras finns risk att förmontagen blir inaktuella. Detta kan leda till omarbete, kassation eller kapitalbindning i delar som inte längre används. Även detta begränsas genom att hålla lagernivån inom kontrollerade nivåer. Om förmontagen har en hög omsättning bör de hinna användas innan modeller eller komponenter förändras helt.

6.4 Standardiserade arbetssätt som förbättringsgrund

Att införa standardiserade arbetssätt behöver inte enbart ses som en förutsättning för supermarket, utan som ett förbättringsområde för hela Evolabels produktion. Eftersom monteringen i hög grad är manuell, blir faktorer som produktkvalitet, cykeltider och introduktion av ny personal direkt kopplade till hur väl arbetsmomenten är dokumenterade. När operatörer utför samma uppgifter på olika sätt skapas risk att tidsåtgång och kvalitet blir varierande, vilket försvårar produktionsplanering och resursfördelningen (Liker & Meier, 2006).

Vid observationer av applikatorstationen noterades att erfarna montörer frångick instruktionens stegvisa ordning för att optimera sitt eget arbetsflöde. Detta skulle kunna innebära att det nuvarande tillvägagångssättet inte är det mest effektiva. Om en montör exempelvis behöver montera en komponent för att senare demontera samma del igen tyder det

på att den nuvarande instruktionen kan vara i behov av granskning.

Samtidigt kan inte alla individuella arbetssätt automatiskt bli ny standard. Ett snabbare arbetssätt behöver även vara kvalitetssäkert, ergonomiskt rimligt och möjligt för andra montörer att följa. Därför kommer det att krävas en balans mellan att ta vara på operatörernas erfarenhet och att säkerställa att förändringar granskas innan de förs in i instruktionerna.

De standardiserade arbetssätten är viktiga för kompetensspridning, men det behövs även egen erfarenhet av att ha arbetat i produktionen för att kunna få en djupare förståelse för hur processer hänger ihop och påverkar varandra (Liker & Meier, 2006). Vissa moment vid exempelvis applikatorstationen kräver praktisk känsla som inte kan genomföras fullt ut via instruktioner. Det innebär att de standardiserade arbetssätten borde införas tillsammans med upplärning, handledning och praktisk inläring.

6.5 Begränsningar och felkällor

En begränsning som förekom i examensarbetet var det begränsade antal tidsstudier som utförts under arbetets gång, mer specifikt de tidtagningar av cykeltider för Flexwipes som monterades av operatören. Anledningen till detta var främst den resurs- och tidskrävande karaktären i denna typ av mätning där produktion av en batch Flexwipes kunde ta flera arbetsdagar. Att genomföra ett större antal mätningar för att uppnå kvantitativ säkerhet var därför inte genomförbart. Att mätningen utfördes på endast en operatör tar inte heller hänsyn till om denna person arbetar mycket snabbare, långsammare eller om han använder en annan teknik som andra operatörer saknar.

I stället för att fokusera på bredd, fokuserades mätningarna på en djupgående och detaljerad analys som gav hög detaljrikedom gällande tidsfördelning, vilket påverkar alla operatörer oavsett deras monterings tempo.

En annan begränsning kommer från den modellspecifika datan. Tidsstudien bygger endast på monteringen av Flexwipe som har sitt unika sätt att tillverkas på. Detta innebär att procentindelingen mellan förmontering, slutmontering och de resterande stegen kan skilja sig från modell till modell. Eftersom Evolabel tillverkar flera modeller kan exempelvis en eTamp ha en helt annan tidsfördelning än Flexwipe.

Med detta i åtanke valdes ändå Flexwipe ut för undersökning eftersom den var en högvolymsprodukt med påstådd hög arbetstid på förmonteringen. Eftersom Flexwipes tidskrävande förmontering hade en stor påverkan på dess cykeltid skulle supermarketen ha stor effekt på just denna modell.

6.6 Potentiell överkapacitet vid övriga stationer

Utöver att applikatorstationen identifieras som den mest kapacitetskänsliga stationen indikerar resultatet att de övriga stationerna kan ha en viss outnyttjad kapacitet i förhållande till den nuvarande efterfrågan samt den framtida efterfrågan.

Skrivarstationen har en betydligt kortare genomsnittlig produktionstid per produkt än applikatorstationen och även om det arbetar två personer vid applikatorstationen och en person vid skrivarstationen så blir cykeltiden mindre för skrivarna än applikatorerna. Efterfrågan för skrivarna ligger på ungefär det samma som applikatorerna. Detta tyder på att skrivarstationen har förutsättningarna för att hantera en framtida ökad efterfrågan innan den riskerar att bli en flaskhals. Det finns också yta för en person extra att arbeta parallellt på skrivarstationen vilket skulle kunna halvera cykeltiden. Stationen för XL-stativ bedöms ha betydligt lägre belastning än för applikatorerna, så trots den långa produktionstiden och cykeltiden klarar de av att hantera efterfrågan.

Detta innebär att kapacitetsbegränsningen i nuläget främst ligger hos applikatorstationen. Skrivarstationen och stationen för XL-stativ kan absorbera en högre efterfrågan. Samtidigt bör denna slutsats tolkas med försiktighet då dessa stationer inte har analyserats lika detaljerat som applikatorstationen. Rapporten kan därför inte fastställa att den exakta överkapacitet som finns i stationerna i nuläget, utan endast konstatera att den samlade datan tyder på att det finns en potentiell överkapacitet i nuläget vid de två stationerna.

6.7 Framtida studier

Gällande framtida studier, så borde fokus i första hand ligga på att testa supermarketsystemet i praktiken. Ett småskaligt pilottest hade kunnat utföras där man analyserar effekterna av supermarketen i verkligheten. Ett sådant test skulle exempelvis kunna begränsas till en applikatormodell med återkommande efterfrågan och tydligt standardiserat förmontage,

exempelvis Flexwipe.

Under ett pilottest bör flera faktorer undersökas. Exempelvis borde mätningen innehålla hur många förmontage som används, hur länge de ligger i supermarketen, hur ofta påfyllnaden skulle behöva ske och ifall lagernivåerna är rimligt uppsatta. Dessutom borde man undersöka om den orderbundna tiden vid applikatorstationen faktiskt minskar och om montörerna upplever att arbetsbelastningen blir jämnare. På så sätt kan företaget avgöra om supermarket bidrar till ökad praktiskt utnyttjbar kapacitet eller om det bara skapar ett ytterligare lager.

Vidare studier skulle även kunna utföra mätningar på flera applikatormodeller och fler operatörer. Tidsstudien i denna rapport kan inte representera alla applikatormodeller och deras byggtid, men med ytterligare mätningar skulle det ge Evolabel en bättre insikt i vilka applikatormodeller som är mest lämpliga att inkludera i supermarketen.

6.8 Hållbarhet och etiska aspekter

De etiska, ekologiska och samhällseliga aspekter som examensarbetets förbättringsförslag kan påverka bedöms vara viktiga att ta hänsyn till. Eftersom arbetet behandlade produktionskapacitet och effektivisering var det viktigt att föreslagna förändringar inte enbart sågs som ett sätt att öka produktionstakten, utan även som ett sätt att skapa ett mer hållbart arbetsflöde.

Ur ett etiskt och socialt perspektiv bör förbättringsförslagen inte leda till ökad stress, försämrad ergonomi eller högre skaderisk för montörerna. Standardiserade arbetssätt kan bidra till tydligare rutiner och underlätta upplärning, men bör utformas tillsammans med operatörerna så att deras erfarenheter tas tillvara och så att förändringarna inte upplevs som begränsande eller orättvisa.

Ur ett ekologiskt perspektiv bedöms examensarbetets direkta påverkan vara begränsad. Förbättringsförslagen syftar främst till att minska slöserier, ineffektiva processer och onödig orderbunden belastning, vilket kan bidra till ett bättre resursutnyttjande. Samtidigt finns en risk att ett felaktigt dimensionerat supermarketsystem leder till överproduktion, ökad kapitalbindning och onödigt lager. Därför bör en eventuell supermarket begränsas till standardiserade förmontage med stabil efterfrågan och följas upp kontinuerligt, så att förbättringen inte skapar nya former av slöseri eller negativ påverkan.

7. Slutsats

Syftet med examensarbetet var att analysera Evolabels nuvarande in-house-produktion för att identifiera vilken station som riskerar att bli en framtida flaskhals vid ökad efterfrågan.

Dessutom skulle studien föreslå förbättringsåtgärder som kan minska den orderbundna belastningen vid den mest kapacitetskänsliga stationen och vid vilka förutsättningar de skulle vara lämpligt att införa.

Den första forskningsfrågan gällande vilken station som hade högst kapacitetsbelastning bekräftades i studiens triangulering och nulägesanalys. Studien visade att applikatorstationen var den mest kapacitetskänsliga stationen på grund av den högt allokerade arbetstiden, den längsta uppskattade produktionstiden per produkt och den höga efterfrågan av applikatorer. Intervjuer från både montörer och planerare, samt egna observationer i produktionen stärkte denna bild. I nuläget klarar stationen av den befintliga efterfrågan men vid en framtida efterfrågeökning riskerar den att bli en begränsande eftersom takttiden skulle minska.

Den andra forskningsfrågan behandlade vilka förbättringsåtgärder som kunde implementeras för att minska den orderbundna belastningen och cykeltiden vid den station som riskerar att bli en framtida flaskhals. Studien kom fram till att ett supermarketsystem för standardiserade förmontage kan vara en lämplig åtgärd för att avlasta applikatorstationen. Detta förslag skulle innebära att standardiserade förmontage finns redo när en kund lägger en order vilket skulle innebära att den orderbundna ledtiden skulle minska. Supermarket skapar inte mer teoretisk arbetstid, men kan öka den praktiskt utnyttjade kapaciteten genom att förmontering utförs under perioder med lägre belastning eller av andra montörer med rätt utbildning.

Utöver supermarket identifierades standardiserade arbetssätt som en viktig förbättringsåtgärd. Uppdaterade och tydliga instruktioner kan minska variation mellan operatörer, underlätta upplärning och göra det lättare för personal att stötta andra stationer vid behov. Det skulle vara en grundläggande förutsättning för att förbättringar ska spridas och bibehållas i produktionen.

Den tredje forskningsfrågan behandlade under vilka förutsättningar standardiserade förmontage kan användas utan att skapa onödig överproduktion eller kapitalbindning. Studien

kom fram till att denna typ av produktion endast är lämplig när förmontagen är standardiserade, efterfrågan är återkommande och att lagernivåerna styrs med tydliga minimi- och maxnivåer. Dessutom borde systemet anpassa sig till faktisk förbrukning genom exempelvis kanban eller annan påfyllnadssignal, i stället för fri produktion mot lagret. För produkter med låg efterfrågan, hög kundanpassning eller frekventa uppgraderingar framstår supermarketsystemet inte som lika aktuellt på grund av risken för kapitalbindning och osålda produkter.

Sammanfattningsvis visar studien att Evolabel bör rikta sina första förbättringsåtgärder mot applikatorstationen. En supermarket kombinerat med standardiserade arbetsuppgifter bedöms vara ett rimligt första steg för att minska den orderbundna belastningen och förbereda sig för en framtid med högre efterfrågan. Ett pilottest rekommenderas där Evolabel testar sin supermarket i liten skala och följer upp lagernivåer, arbetsbelastning, ledtid och faktisk användning av förmontagen. Med rätt styrning kan Evolabel därmed skapa mer kapacitet ur befintliga resurser utan att bygga bort flexibiliteten i dagens orderstyrda arbetssätt.

8. Källor

Bokhorst, J. A. C., & Slomp, J. (2010). *Lean production control at a high-variety, low-volume parts manufacturer*. Interfaces, 40(4), 303–312, <https://doi.org/10.1287/inte.1100.0503>

Carter, N., Bryant-Lukosius, D., DiCenso, A., Blythe, J., & Neville, A. J. (2014). *The use of triangulation in qualitative research*. Oncology Nursing Forum, 41(5), 545–547. <https://doi.org/10.1188/14.onf.545-547>

Evolabel AB. (2025). Evolabel – Print and Apply solutions. <https://www.evotool.com/>

Faccio, M., Gamberi, M., & Persona, A. (2013). *Kanban number optimization in a supermarket warehouse feeding a mixed-model assembly system*. International Journal of Production Research, 51(10), 2997–3017. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.751516>

Levenson, H. R. (2020). *Printing*. In AccessScience. McGraw-Hill.

Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York: McGraw-Hill.

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Burgess, N. (2022). Operations management (10th ed.). Pearson.

Trafikanalys. (2022). Hållbara leveransval i e-handeln (Rapport 2022:10). https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2022/rapport-2022_10-hallbara-leveransval-i-e-handeln.pdf



CHALMERS